

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2010

LENKA PUNČOCHÁŘOVÁ

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

Katedra oděvnictví

Studijní program: N3106 - Textilní inženýrství

Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

KOD/2010/06/17/MS

**HODNOCENÍ FUNKČNÍCH VLASTNOSTÍ VOJENSKÝCH
OCHRANNÝCH ODĚVŮ**

**THE VALIDATION OF FABRIC FUNCTION ATTRIBUTES ON
MILITARY PROTECTIVE CLOTHES**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Fléglová

Rozsah práce:

Počet stran: 120 (včetně příloh)

Počet grafů: 23

Počet obrázků: 41

Počet tabulek: 18

Počet příloh: 5

LIBEREC 2010

LENKA PUNČOCHÁŘOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Lenka PUNČOCHÁŘOVÁ
Studijní program: N3106 Textilní inženýrství
Studijní obor: Textilní a oděvní technologie
Název tématu: Hodnocení funkčních vlastností vojenských ochranných oděvů
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví

Zásady pro vypracování:

1. Popište současný stav výstroje vojáků Armády České republiky a podejte přehled výstrojních součástek (oděvních výrobků) pro základní stejnokroje AČR.
2. Podejte rešerši legislativy pro armádní výstroj a pro zásady a pravidla nošení vojenských stejnokrojů.
3. Proveďte analýzu požadovaných užitných vlastností textilních materiálů pro vybraný druh ochranného oděvu. Podejte přehled metod pro stanovení těchto vlastností.
4. Navrhněte experiment pro ověření užitných vlastností textilních materiálů pro vybraný stejnokroj a jeho výstrojní součástky.
5. Realizujte a vyhodnoťte laboratorní měření vybraných užitných vlastností těchto materiálů. Na základě laboratorních výsledků analyzujte míru důležitosti jednotlivých užitných vlastností a zhodnoťte testované materiály z hlediska jejich kvality.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne 26.6.2010

.....
Podpis

Anotace

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních částí. První část je teoretická, druhá část je experimentální

Teoretická část se zabývá popisem současného stavu výstroje Armády České republiky a legislativní problematikou vojenské výstroje. Hlavní důraz teoretické části je kladen na popis současných stejnokrojů AČR. U každého stejnokroje je uvedeno jeho složení, materiál a účel použití. V teoretické části je dále provedena analýza vlastností požadovaných u oděvního systému do nepříznivých klimatických podmínek. Je také uveden přehled metod pro jejich stanovení.

Experiment diplomové práce má dvě části. V první části jsou testovány vybrané užité vlastnosti čtyř typů stejnokrojových tkanin. Na základě porovnání naměřených hodnot s technickými požadavky jsou materiály posouzeny z hlediska jejich kvality. Druhá část experimentu se zabývá testováním oděvního systému ECWCS do nepříznivých klimatických podmínek.

Klíčová slova: stejnokroj, legislativní požadavky, užité vlastnosti, technické parametry, kvalita

Annotation

The Diploma thesis is divided into two major parts. The first one is theoretical, the second one is experimental.

The theoretical part describes current equipment used in the Czech Republic Army and also describes legislative problems of military equipment. The theoretical part emphasises to description of current uniforms used in the Czech Republic Army. It describes composition, materials and concept of use. The theoretical part also analyses requirement attributes of clothing system used in contrary climatic conditions. It summarizes methods for their determination.

The experiment is divided to two parts. The first experimental part deals with testing utility attributes of four uniform fabrics. Based on measured values of experiment being compared with technical parameters materials are judged in the term of quality. The second experimental part deals with testing of clothing system ECWCS used in contrary climatic conditions.

Key words: uniform, legislative problems, fabric utility attributes, technical parameters, quality

Obsah:

1	Úvod	9
2	Popis současného stavu výstroje příslušníků Armády České republiky.....	10
3	Charakteristika a rozdělení vojenských stejnokrojů.....	12
3.1	Charakteristické znaky vojenského stejnokroje.....	12
3.2	Rozdělení stejnokrojů	12
3.3	Legislativní problematika vojenské výstroje	13
4	Základní stejnokroje a obleky příslušníků Armády České republiky	15
4.1	Stejnokroj 95 - služební a polní	15
4.2	Letní stejnokroj 95 se zeleným potiskem.....	17
4.3	Letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem	18
4.4	Vycházkový stejnokroj 97	19
4.5	Večerní stejnokroj 97.....	20
4.6	Služební stejnokroj 97	22
4.7	Letní stejnokroj 2005.....	24
4.8	Večerní stejnokroj 2008.....	25
4.9	Maskovací oděv do nepříznivého počasí - oděvní systém ECWCS	26
5	Stejnokroje určené pro příslušníky Vojenské kanceláře prezidenta republiky a jednotek Hradní stráže, Čestné stráže AČR, Vojenské hudby a posádkových hudeb, Vojenské policie a příslušníků vzdušných sil	27
5.1	Stejnokroje pro příslušníky Vojenské kanceláře prezidenta republiky.....	27
5.1.1	Reprezentační stejnokroje Vojenské kanceláře prezidenta republiky	27
5.1.2	Vycházkové a služební stejnokroje Vojenské kanceláře prezidenta republiky	27
5.2	Stejnokroje pro příslušníky Hradní stráže.....	28
5.2.1	Reprezentační stejnokroje pro příslušníky Hradní stráže.....	28
5.2.2	Vycházkové a služební stejnokroje pro Hradní stráž	28
5.3	Stejnokroje pro vojáky Fanfárového orchestru Hradní stráže	29
5.4	Stejnokroje pro vojáky Hradní stráže - motocyklový doprovod.....	30
5.5	Stejnokroje určené pro vojáky Čestné stráže Armády České republiky, Vojenské hudby a posádkových hudeb	30
5.6	Výstroj příslušníků Vojenské policie.....	31

5.7	Výstroj příslušníků vzdušných sil.....	31
6	Ochranný oděvní systém do nepříznivých klimatických podmínek.....	32
6.1	Požadavky na oděvní systém do nepříznivých podmínek	32
6.2	Přehled metod pro stanovení vlastností požadovaných u ochranné vrstvy oděvního systému do nepříznivého počasí	33
6.2.1	Odolnost ochranné vrstvy oděvního systému vůči působení kapalné vody	33
6.2.1.1	Stanovení odolnosti textilie vůči povrchovému smáčení - Spray test	34
6.2.1.2	Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm.....	35
6.2.1.3	Stanovení odolnosti textilie vůči pronikání vody pod tlakem	35
6.2.2	Odolnost ochranné vrstvy oděvního systému vůči působení větru	36
6.2.3	Paropropustnost ochranné vrstvy oděvního systému.....	36
6.2.3.1	Zjišťování propustnosti vodních par klasickou metodou vážením	37
6.2.3.2	Zjišťování propustnosti vodních par měřením změny tepelného toku.....	37
7	Experimentální část 1	38
7.1	Popis a účel použití materiálů použitých pro experiment	38
7.2	Zkouška pevnosti v tahu pomocí přístroje Labtest 2.05	40
7.3	Zkouška odolnosti v oděru na přístroji Martindale M235	43
7.4	Zkouška odolnosti v oděru na rotačním odírači Karl Schröder KG	46
7.5	Zkouška propustnosti vzduchu (prodyšnosti) na přístroji SDL M021S	49
7.6	Zkouška propustnosti vodních par na přístroji Permetest.....	51
7.7	Zkouška odolnosti vůči uhlovodíkům - oleofobnosti	53
7.8	Zkouška stálobarevnosti v otěru	55
7.9	Zkouška stálobarevnosti v potu	58
7.10	Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní.....	61
7.11	Zkouška stálobarevnosti v chemickém čištění.....	64
7.12	Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení.....	65
7.13	Zkouška odolnosti vůči povrchovému smáčení - Spray test.....	67
8	Posouzení kvality testovaných materiálů a stanovení míry důležitosti jednotlivých užitečných vlastností	69
8.1	Posouzení kvality testovaných materiálů.....	69
8.2	Míra důležitosti jednotlivých užitečných vlastností	74
9	Experimentální část 2	78
9.1	Testování ochranné vrstvy oděvního systému ECWCS	79

9.1.1	Pevnost v tahu	79
9.1.2	Odolnost v oděru.....	79
9.1.3	Propustnost vzduchu (odolnost vůči působení větru).....	80
9.1.4	Relativní propustnost vodních par.....	80
9.1.5	Nepromokavost - Bundesmannova zkouška deštěm	80
9.1.6	Odolnost proti pronikání vody pod tlakem	80
9.1.7	Tepelně-izolační vlastnosti (tepelný odpor).....	80
9.2	Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků.....	81
9.3	Vyhodnocení experimentu a stanovení míry důležitosti jednotlivých vlastností	83
9.4	Stanovení relativní propustnosti vodních par a tepelného odporu u oděvního systému ECWCS.....	86
10	Závěr	88
	Použitá literatura.....	90
	Seznam grafů.....	93
	Seznam obrázků.....	93
	Seznam tabulek.....	95
	Seznam zkratk a symbolů.....	96
	Přílohy.....	98

1 Úvod

Téměř každá organizovaná skupina specializující se na aktivní činnost používá zpravidla svou vlastní výstroj a speciální ochranné oděvy a prostředky, které jsou specifické svým střihem, materiálem a barvou pro jejich vykonávanou činnost. Ozbrojené síly nejsou v tomto případě výjimkou.

Vojenský stejnokroj je významnou součástí kultury společnosti a už od dávných dob ve většině lidí budí přirozený respekt. Vojenský stejnokroj plní celou řadu funkcí. V první řadě chrání povrch těla svého nositele vůči působení klimatických vlivů. Ovšem kromě této základní funkce plní také významnou roli v komunikační oblasti, a to nejen uvnitř armády. Z vojenského stejnokroje, který přirozeně obsahuje prvky označující hodnost vojáka, lze tak vyčíst postavení jedince v armádním systému. Podle toho, o jaký typ stejnokroje se jedná (polní, služební, vycházkový, večerní či reprezentační), jsou kladeny požadavky na střih, kvalitu, barevné provedení a složení textilií. Je zřejmé, že jiné požadavky budou kladeny na reprezentační a večerní stejnokroje, u nichž bude dbáno především na kvalitní střihové i materiálové provedení a estetické vlastnosti. Oproti tomu u polních stejnokrojů budou zřejmě kladeny vysoké požadavky na trvanlivostní vlastnosti a také na vlastnosti maskovací, které umožní splnutí vojáka s prostředím a jeho „zneviditelnění“ před přílušnými nepřátelských vojsk.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na objasnění současného stavu výstroje příslušníků Armády České republiky a legislativní problematiku zahrnující vojenské předpisy, zákony a vyhlášky. Hlavní důraz teoretické části je kladen na popis základních stejnokrojů používaných v AČR. U jednotlivých stejnokrojů je uvedeno složení stejnokroje a jeho výstrojní součástky, účel použití a materiálové složení základních výstrojních součástí. V další části jsou popsány a stručně charakterizovány stejnokroje pro reprezentační složky, příslušníky Vojenské policie a vzdušných sil. Speciální kapitola je věnována ochrannému systému do nepříznivých klimatických podmínek. U tohoto systému je provedena analýza vlastností požadovaných u jeho jednotlivých vrstev. U vrchní ochranné vrstvy uvedeného systému je uveden přehled metod pro jejich stanovení.

Experimentální část diplomové práce má dvě části. V první části jsou testovány vybrané užité vlastnosti čtyř typů tkanin, z nichž se zhotovují vojenské stejnokroje. U testovaných materiálů jsou naměřené hodnoty porovnány s hodnotami požadovanými na základě technických parametrů jednotlivých materiálů. Na základě tohoto porovnání jsou materiály posouzeny z hlediska jejich kvality. Druhá část experimentu je věnována testování oděvního systému ECWCS (Extended Cold Weather Clothing System) do nepříznivých klimatických podmínek.

2 Popis současného stavu výstroje příslušníků Armády České republiky

Soudobé stejnokroje používané příslušníky Armády České republiky (AČR) byly vyvinuty na základě požadavku přestrojení tehdejší Československé armády a od roku 1993 také nově vzniklé Armády České republiky. Přestrojení proběhlo na základě studie „Návrh koncepce přestrojení Československé armády“ zpracované v roce 1991. Na jejím základě bylo později rozhodnuto o zahájení vývoje nových stejnokrojů pro příslušníky AČR. Vývojem nových výstrojních součástí se zabývalo Výzkumné a zkušební středisko 120 a po reorganizaci v roce 1993 pak Úsek pro vývoj a zkušebnictví v oboru výstrojní služby Zkušebního úřadu a služeb logistiky. Zavedení doplněné kolekce nového vystrojení bylo odsouhlaseno Kolegiem Ministerstvo obrany České republiky v červnu 1995. V současné době se na vývoji dalších nových výstrojních součástí podílí zejména Oddělení vývoje a zkušebnictví výstroje v Brně.

Konstrukční a barevné provedení jednotlivých nově vyvzorovaných stejnokrojů vychází především z tradic bývalé Československé armády. V rámci přestrojení Armády České republiky byl pro všechny vojáky zaveden stejnokroj vzor 95 se zeleným potiskem, s určením pro polní a služební účely. Vojáci vykonávající základní vojenskou službu používaly tento stejnokroj ke všem účelům. Pro období vycházek jej doplňovaly o vycházkovou košili, obuv a bílý šátek. Pro vojáky z povolání byl v rámci přestrojení AČR dále vyvinut stejnokroj služební, vycházkový a večerní (vzor 97), pro vojákyně z povolání byly navíc vyvzorovány ještě služební šaty. Stejnokroje vzor 97 se zhotovují ve dvou základních barevných provedeních - modrém a zeleném. Modré provedení je určeno pro příslušníky vzdušných sil, zelená varianta pro vojáky pozemního vojska. [1] [2]

Pro teplé počasí byl navržen letní stejnokroj 95 se zeleným, respektive s béžovým maskovacím potiskem. Oba letní stejnokroje jsou určeny pro použití v polních podmínkách, přičemž stejnokroj se zeleným potiskem je určen pro použití ve středoevropské klimatické oblasti, stejnokroj s béžovým potiskem byl vyvinut pro použití v pouštních oblastech. Dále byl v rámci přestrojení AČR vyvinut letní stejnokroj vzor 2005 s určením pro služební a vycházkovou činnost. Uvedený stejnokroj existuje ve dvou barevných provedeních - béžovém pro pozemní síly a světle modrém pro příslušníky vzdušných sil. V roce 2008 byl pak pro zvlášť významné společenské události vyvzorován nový večerní stejnokroj černé barvy. [1] [2]

Pro vystrojení reprezentačních součástí Armády České republiky (Posádková hudba, Ústřední hudba AČR, Čestná stráž, Hradní stráž, Vojenská kancelář prezidenta republiky, Fanfárový orchestr Hradní stráže) byly vyvinuty nové stejnokroje, které konstrukčně i koncepčně vycházejí z vycházkového stejnokroje vzor 97. Stejnokroje pro reprezentační složky AČR jsou opatřeny prvky, které přispívají k reprezentační a estetické hodnotě těchto stejnokrojů. Jedná se například o ozdobné výpusky, lampasy, lemovky, opasky, podbradníky, kordíky, ozdobné šňůry apod.

V rámci přestrojení armády byly kromě výše uvedených stejnokrojů rovněž vyvinuty speciální výstrojní součástky, které se používají ke specifickým účelům a jsou často určeny pouze pro vymezené složky AČR. Speciální výstroj byla navržena např. pro Vojenskou policii, příslušníky

vzdušných sil, osádky tanků a obrněných transportérů aj.

Příslušníci Vojenské policie používají k zásahovým akcím černý zásahový oděv, kombinézu a speciální protiúderové prostředky, které slouží k ochraně nositele vůči úderům tupými i ostrými předměty, kopnutím apod. Pro příslušníky vzdušných sil byly vyvinuty speciální výstrojní součástky zabezpečující svým materiálovým složením (100% Nomex Comfort) jednak ochranu proti ohni a také antistatickou ochranu (dvoudílný oděv, kombinéza a prádlo pro výkonné letce, antistatický oděv pro inženýrskou leteckou službu). Osádky tanků a obrněných transportérů užívají součástky (kombinézu 2005, kuklu a rukavice), splňující požadavek na ochranu proti omezenému šíření plamene a sálavému teplu. [3]

Ke speciálním výstrojním součástkám se řadí také prvky balistické ochrany, které poskytují ochranu vůči působení střel či střepin. Ve výstroji AČR se v současné době používá několik typů ochranných pancéřových vest proti střelám a střepinám. U všech typů vest je jejich základní ochrana zajištěna balistickou a antitraumatickou vložkou. Balistická vložka se skládá z několika vrstev tkaniny zhotovené z vysocepevných aramidových nebo kevlarových vláken. Ke zvýšení balistické odolnosti ochranných vest proti střelám se dále používají pancéřové panely, které se vkládají do speciálních kapes na prsou a zádech a tvoří tak tzv. „tvrdou balistickou ochranu vesty“. Vložením pancéřových panelů se výrazně zvýší balistická ochrana vest a to až na třídu balistické odolnosti TBO-7, což je nejvyšší ochrana podle přísné české normy ČSN 395360. K ochraně hlavy se používají ochranné pancéřové přilby.

V Armádě České republiky se také používají oděvy určené k ochraně proti dešti a nepříznivým klimatickým podmínkám. K těmto účelům se používají výstrojní součástky sestávající z jednoduchých pláštěnek (pláštěnka vzor 85, vzor 2000 Poncho) až po nepromokavé obleky, příkladem může být například maskovací oděvní systém zhotovený z třívrstvého laminátu tzv. ECWCS (Extended Cold Weather Clothing System) určený pro plnění bojových úkolů za nepříznivých podmínek. [3]

Pro zajištění ochrany proti chemickým látkám a zbraním hromadného ničení se používají speciální prostředky individuální ochrany, mezi které se řadí ochranné prostředky dýchacích orgánů a ochranné prostředky povrchu těla. Pro ochranu povrchu těla se v současné době v AČR používají jednak nehermetické prostředky, které jsou konstrukčně řešené jako pláštěnky (protichemická souprava JP-75A a jednorázová pláštěnka JP-90). Dále se používají izolační prostředky, které jsou konstrukčně řešené jako kombinéza a jsou určeny pro použití příslušníky chemických a speciálních jednotek. Mezi tyto prostředky se řadí protichemický oděv OPCH-70 a OPCH-90. Jako protichemická ochrana se rovněž používá filtrační ochranný převlek (FOP-85 a FOP-96), který je konstrukčně řešený jako blůza a kalhoty. Uvedené protichemické oděvy se používají současně s obličejovými maskami. Posledním používaným protichemickým prostředkem je plně hermetický OPCH-90 PO, který je konstrukčně řešený jako kombinéza se zabudovaným panoramatickým zorníkem. Přísun vzduchu je zajištěn umístěním dýchacího přístroje uvnitř kombinézy. [4]

3 Charakteristika a rozdělení vojenských stejnokrojů

3.1 Charakteristické znaky vojenského stejnokroje

Vojenský stejnokroj se stanovenými doplňky tvoří celek jednotného a účelného vystrojení vojáků a charakterizuje jejich příslušnost k ozbrojeným silám. Tvoří jej stanovené výstrojní součástky, hodnostní označení a stejnokrojové doplňky. Stejnokroj charakterizují znaky, které ho jednoznačně odlišují od civilního oděvu. Jsou to:

- a) odznak na čepici a hodnostní označení
- b) domovenky, rozlišovací znaky a rukávové znaky
- c) stejnokrojové knoflíky

[5]



Obr.č. 1 - Charakteristické znaky vojenského stejnokroje

[6] [7] [8]

3.2 Rozdělení stejnokrojů

Stejnokroje lze dělit podle několika hledisek. Níže bude uvedeno rozdělení podle účelu použití, typu vojenských sil a podle stejnokrojového předpisu Všeob P-47. Stejnokroje se tedy dělí takto:

- a) podle účelu na stejnokroje:

- vycházkové a večerní
- reprezentační
- služební
- polní

[5]

- b) podle typu vojenských sil na:

- stejnokroje pro pozemní síly
- stejnokroje pro vzdušné síly

- c) dle stejnokrojového předpisu Všeob P-47 na:

- stejnokroje vojáků Armády České republiky - pracovní a speciální obleky
- stejnokroje vojáků Vojenské kanceláře prezidenta republiky a jednotek Hradní stráže
- reprezentační stejnokroje určené pro vojáky Čestné stráže Armády České republiky, vojenské Hudby Ministerstva obrany a posádkových hudeb

[5]

3.3 Legislativní problematika vojenské výstroje

Problematika vojenské výstroje vychází a opírá se o příslušný legislativní rámec. V rámci výstroje a výstrojní služby se jedná o zákony, nařízení vlády, vyhlášky a vojenské předpisy. Informace o vystrojování jsou podrobně popsány v předpise Vševojsk 16-11 - Výstrojní předpis. Zásady a pravidla pro nošení vojenského stejnokroje jsou uvedeny ve stejnokrojovém předpise Všeob P- 47. Specifika jmenovaných vojenských předpisů a některých zákonů a vyhlášek budou dále rozebrána.

Vševojsk 16-11 - Výstrojní předpis

Stanovuje druhy, množství a rozsah výstrojních náležitostí a podmínky pro vystrojování vojáků v činné službě a žáků vojenských středních škol, kteří se připravují na službu vojáka z povolání. Dále stanovuje pravidla pro poskytování výstroje občanským zaměstnancům. Je určen všem vojákům, občanským zaměstnancům, žákům a zejména majetkovým orgánům a velitelům všech stupňů. Předpis upravuje výstrojní náležitosti vojáků z povolání, vystrojování vojáků v základní (náhradní) službě, vojáků v záloze povolaných na vojenské cvičení a žáků. Jsou popsány náležitosti ortopedické obuvi, a zabezpečení výstrojnými součástkami nadměrných velikostí. Dále jsou popsány výstrojní náležitosti při úmrtí vojáka v činné službě a žáka. V přílohách předpisu jsou obsaženy základní, zvýšené výstrojní normy, normy za stavu ohrožení státu nebo válečného stavu, normy pro reprezentační součásti AČR a pro vojáky Vojenské kanceláře prezidenta republiky a jednotek Hradní stráže. [9]

Všeob P- 47 - Stejnokrojový předpis

Obsahuje pravidla pro nošení vojenského stejnokroje, stejnokrojových doplňků, státních a resortních vyznamenání. Vztahuje se na vojáky v činné službě, vojáky mimo činnou službu a další osoby, kterým bylo povoleno nosit stejnokroj. Předpis stanovuje pravidla pro používání výstrojních součástek vydávaných žákům vojenských středních škol. Ustanoveními předpisu se řídí také občanští zaměstnanci Ministerstva obrany a občanští zaměstnanci v ozbrojených silách ČR, kterým byly některé výstrojní součástky zapůjčeny pro plnění úkolů v ozbrojených silách ČR. [5]

Ve stejnokrojovém předpise jsou uvedeny charakteristické znaky vojenského stejnokroje, základní rozdělení stejnokrojů, povinnosti vojáků v činné službě a povinnosti jejich nadřízených a společná pravidla nošení stejnokrojů. Dále jsou vypsány zásady nošení stejnokrojů pro bývalé vojáky z povolání, druhy hodnostního označení, druhy stejnokrojových doplňků a pravidla jejich nošení. V závěru jsou uvedeny zásady pro nošení vyznamenání a čestných pamětních odznaků a výjimky nošení stejnokrojů a doplňků. V přílohách předpisu jsou popsány stejnokroje vojáků AČR - pracovní a speciální obleky, stejnokroje Vojenské kanceláře prezidenta republiky, jednotek Hradní stráže a reprezentační stejnokroje určené pro vojáky Čestné stráže AČR, Vojenské hudby Ministerstva obrany a posádkových hudeb. [5]

Předpis Int- 51-4/1 - Nauka o materiálu osobního použití

Popisuje materiál osobního použití do kterého se řadí stejnokroje, obuv, strůj a zdravotnický materiál, drobné stejnokrojové doplňky, medaile a záslužné kříže, prádlo, lůžkoviny a speciální výstroj. U jednotlivých výstrojních součástí je specifikován účel jejich použití, barevné provedení, základní materiálové složení, velikostní sortiment a průměrná hmotnost jednoho kusu. Je popsán způsob údržby a skladování. [10]

Zákon č. 266/1999 Sb.

Zabývá se zabezpečováním výstrojních náležitostí a výdejem vojenské výstroje do vlastnictví dle délky služebního poměru vojáka. Zákon rovněž řeší náhradu v penězích za používání občanského oděvu nebo za vojenskou výstroj, výdej vojenské výstroje při pohřbu vojáka a řeší obměnu a údržbu vojenské výstroje. [11]

Zákon č. 219/1999 Sb.

Zákon vymezuje některé základní pojmy - vojenský materiál, vojenská výstroj a vojenský stejnokroj. Dále se zabývá označováním vojenského materiálu. Je specifikováno při jakých příležitostech mohou vojáci nosit vojenský stejnokroj a je popsáno oprávnění užívání národního rozlišovacího znaku České republiky, státních symbolů a znaku Hradní stráže. [12]

Zákon č. 367/2006Sb.

Stanoví zobrazení vojenského znaku, národního rozlišovacího znaku a znaku Hradní stráže, způsob označování vojenského materiálu vojenským znakem a mezinárodně platným rozeznávacím znakem, zobrazení vojenského stejnokroje a vojenských odznaků a jejich nošení. [13]

Zákon č. 221/1999 Sb.

Popisuje nárok vojáka na vojenskou výstroj a vymezuje případy, kdy nelze poskytnout výstrojní náležitosti. [14]

Nařízení vlády č. 495/2001 Sb.

Stanoví rozsah a podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků. V přílohách nařízení jsou vypsány jednotlivé druhy prostředků pro ochranu jednotlivých částí těla (hlavy, paží, trupu, břicha atp.) a pro ochranu celého těla. Dále jsou vyjmenovány práce a činnosti vyžadující použití ochranných prostředků. [15]

4 Základní stejnokroje a obleky příslušníků Armády České republiky

V této kapitole budou charakterizovány základní stejnokroje a obleky používané příslušníky Armády České republiky, a to v následujícím pořadí:

- Stejnokroj 95 - služební a polní
- Letní stejnokroj 95 se zeleným potiskem
- Letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem
- Vycházkový stejnokroj 97
- Večerní stejnokroj 97
- Služební stejnokroj 97
- Letní stejnokroj 2005
- Večerní stejnokroj 2008
- Maskovací oděv do nepříznivého počasí - oděvní systém ECWCS

4.1 Stejnokroj 95 - služební a polní

Účel použití

Stejnokroj 95 (Obr.č.2) lze použít buď pro služební nebo polní účely. Služební stejnokroj nosí vojáci v činné službě při běžném výkonu služby v posádce, v dozorčí a strážní službě, při výcviku v posádce a ve vojenských výcvikových prostorech, nebylo-li stanoveno používání polního stejnokroje. Polní stejnokroj nosí vojáci při polním výcviku, při pobytu ve vojenském výcvikovém prostoru, v dozorčí a strážní službě a za nouzového stavu, stavu ohrožení státu nebo válečného stavu. [16]

Složení stejnokroje

Stejnokroj sestává celkem z 21 výstrojních součástí, které lze nosit v pěti možných kombinacích. Základ stejnokroje tvoří blůza, kalhoty, kabát a čepice.

Blůza má jednořadové skryté zapínání na knoflíky a u krku je límec řešen jako rozhalenka. Na předních dílech jsou náprsní a boční měchové kapsy kryté patkou. Na patce pravé náprsní kapsy je našit stuhový uzávěr - jmenovka. Nad patkou pravé kapsy je našit stuhový uzávěr - hodnotní podložka. Rukávy jsou dvoudílné s našitými loketními podklady a v jejich horní části jsou našity měchové kapsy. Na levém rukávu je našit rukávový znak 95 - státní vlajka. V dolní části blůzy je průvlek se šňůrou ke stažení.

Kalhoty stejnokroje jsou kvůli delší životnosti vyztuženy v oblasti sedu a kolen, tzn., že mají v těchto oblastech použity dvě vrstvy vrchového materiálu. Kalhoty mají rozporek zapínaný na knoflíky, zvýšený pasový límec a celkem 8 kapes. Na předních dílech jsou dvouvýpustkové kapsy, kapsa pro dozimetr a kapsa umístěná přes levou kolenní náložku. Na zadních dílech a přes boční švy jsou našity

měchové kapsy s patkou. Dolní okraj kalhot je stažen pruženkou.

Kabát je nošen zejména za špatného počasí. Kabát má celkem pět kapes. Na předních dílech jsou dvě náprsní měchové kapsy kryté patkou a dvě boční jednovýpustkové kapsy s patkou. Na zadním díle je na pravé straně pod pasovou linií jednovýpustková kapsa s patkou. Kabát se zapíná pomocí jednořadového skytého zapínání na knoflíky a zdrhovadlo. V pase se kabát stahuje pomocí tkanice. Jméno, hodnost a státní příslušnost jsou umístěny stejným způsobem jako u blůzy stejnokroje.

Čepice má vnitřní výztuž, nátylník s chránilky uší, který se zapíná na knoflíky. Na levé přední straně je našito hodnostní označení. [10]

Ke stejnokroji se používá khaki nátělník s krátkými nebo dlouhými rukávy, svetr, polní boty, šle, řemen a zelený šátek. V zimním období se pro zvýšení izolačních vlastností používá oteplovací vložka do kabátu a kalhot, zimní čepice a rukavice. V deštivém počasí lze využít pláštěnku (poncho 2000 nebo pláštěnku 85). Vojenští policisté nosí ke stejnokroji speciálně vyvzorované součástky, tj. svetr, nátělník aj., v černé barvě. Pokud je stejnokroj nošen ke služebním účelům používá se jako pokrývka hlavy baret nebo zimní čepice. K polním účelům je povoleno nosit pouze čepici. [5]

Materiál

Základní součástky stejnokroje jsou vyrobeny ze směsové tkaniny (bavlna/polyester v poměru 50/50) keprové vazby, bez speciálních úprav. Díky tomu, že je v osnovní přízi použit poměr jednotlivých materiálových složek 65/35 (polyester/bavlna) je materiál velmi odolný vůči oděru z lící strany. V útku je použito opačného poměru materiálových složek, tj. větší procentuální zastoupení v útkové přízi tvoří bavlněná vlákna a díky tomu je zajištěno dobrých vlastností z hlediska komfortu, zejména dobré savosti. Tkanina je potištěna zeleným maskovacím vzorem zabezpečujícím maskovací vlastnosti v rozmezí spektra 400 až 1200 nm, tj. ve viditelné a blízké infračervené oblasti. Maskovací vzor musí splňovat všeobecné technické požadavky pro materiály k maskování dle Českého obranného standardu (ČOS) 108001 a dále požadavky ČOS 108003. Potisk je tvořen nepravidelnými poli v barvě olivově zelené, světle zelené, černé a tmavě hnědé. [3] [16]



Obr.č. 2 - Služební a polní stejnokroj 95

[16]

4.2 Letní stejnokroj 95 se zeleným potiskem

Účel použití

Stejnokroj je určen pro vojáky působící v horkých vlhkých oblastech. Jeho výstrojní součástky se vydávají podle služebního zařazení a klimatických podmínek. [5]

Složení stejnokroje

Stejnokroj (Obr.č.3) se skládá celkem z 16 výstrojních součástek, které se nosí ve třech kombinacích. Základ stejnokroje tvoří blůza, dlouhé kalhoty, čepice a klobouk. Konstrukční provedení základních výstrojních součástek je obdobné jako u základního stejnokroje 95. K těmto základním součástkám se používá košile nebo khaki nátělníky (s dlouhými nebo krátkými rukávy). Ve velmi teplém počasí se používají krátké kalhoty a letní nátělník bez rukávů. Jako doplňky se používají - zelený šátek, řemen, šle a polní boty do džungle, popř. polní boty. K ochraně očí se mohou nosit sluneční brýle. V chladnějším počasí se může pod blůzou nosit svetr, termo nátělník nebo se také užívá termo vložka do blůzy. Podle potřeby se nosí kabát a rukavice. [3][5]

Materiál

Blůza, kalhoty, krátké kalhoty, čepice a klobouk existují ve dvojím materiálovém provedení. Starší varianta stejnokroje se vyráběla ze 100% bavlněné oblekové tkaniny. Tato varianta se používá dodnes, ale už se nevyrábí. Z důvodu požadavku delší trvanlivosti byla starší materiálová varianta nahrazena variantou novou. Nové provedení stejnokroje se zhotovuje ze směsové tkaniny (bavlna/polyester v poměru 50/50) s vazbou ripstop, která obsahuje pravidelně zesílené nitě v osnově a útku, a zvyšuje tak odolnost tkaniny proti protržení. Obě materiálové varianty jsou potištěny zeleným maskovacím potiskem AČR zabezpečujícím ochranu proti pozorování v oblasti 400 až 1200 nm. Potisk splňuje požadavky dle Českých obranných standardů ČOS 108001 a ČOS 108003. [16]



Obr.č. 3 - Letní stejnokroj 95 se zeleným potiskem

[16]

4.3 Letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem

Účel použití

Stejnokroj byl zaveden pro vojáky, kteří působí mimo území České republiky, tj, zejména v horkých suchých podmínkách - pouštních oblastech. V těchto oblastech se vojáci potýkají s vysokými denními teplotami a nízkou vlhkostí vzduchu. [16]

Složení stejnokroje

Stejnokroj tvoří 15 výstrojních součástí, jenž se nosí ve třech kombinacích. Základními součástkami stejnokroje jsou: blůza, kalhoty, krátké kalhoty, letní kabát, čepice a klobouk. V roce 2003 byly ke stávajícímu stejnokroji zavedeny další součástky - hnědý nátělník, hnědý letní nátělník a pro služební účely košile 2000 s béžovým potiskem s maskovacími vlastnostmi pouze ve viditelné oblasti spektra. Jako doplňky se ke stejnokroji používá hnědý popruhový opasek a řemen. Konstrukční a materiálové provedení součástí vychází z obdobných v khaki vybarvení či se zeleným potiskem. Na ochranu nohou byly zavedeny speciální polní boty do pouště. [3]



Obr.č. 4 - Letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem

[16]

Materiál

Základní, výše uvedené, součástky existují ve dvojím materiálovém provedení, které je obdobné jako u letního stejnokroje 95 se zeleným potiskem. Starší, stále používané, materiálové složení stejnokroje je ze 100% bavlněné oblekové tkaniny. Novější provedení se vyrábí ze směsové tkaniny (bavlna/ polyester v poměru 50/50) s vazbou ripstop. Pro pouštní oblasti se ovšem používá dvoubarevný béžový maskovací potisk AČR, který je tvořen nepravidelnými skvrnami žlutopískové a hnědé barvy. Vybarvení potisku má ochranné vlastnosti v rozsahu spektra 400 až 1200 nm. Potisk splňuje technické parametry pro maskování dle ČOS 108001 a ČOS 108003. [16]

4.4 Vycházkový stejnokroj 97

Účel použití

Stejnokroj je určen pro příležitosti oslav státních svátků, významných a památných dnů České republiky a AČR, pro slavnostní nástupy, k vyhlášení povýšení a vyznamenání jednotlivců, pro oficiální a pietní akty. Dále se používá při divadelních představeních a koncertech, při přijetí u prezidenta republiky, předsedy vlády, ministra obrany, jeho náměstků a náčelníka Generálního štábu AČR a při civilních slavnostních příležitostech a při účasti na pohřbech. [16]

Složení stejnokroje

Stejnokroj existuje ve variantě pro vojáky a vojákyně. Základní součástky stejnokroje jsou vyzorovány ve dvou barevných provedeních - modrém a zeleném. Modré barevné provedení je určeno pro příslušníky jednotek vzdušných sil, zelené provedení používají vojáci pozemního vojska. Barva blůz je modrá nebo zelená, kalhoty a sukně jsou světlejšího odstínu příslušné barvy.

Vycházkový stejnokroj pro vojáky sestává z 16 výstrojních součástek a nosí se v pěti možných kombinacích. Základem stejnokroje jsou vycházkové kalhoty, blůza, vázanka, ponožky a čepice v barevném provedení odpovídajícímu typu sil, u něhož voják působí. Ve stejném barevném provedení je ještě plášť, kabát a šála.

Blůza je jednořadová zapínaná na čtyři knoflíky. Na předních dílech jsou dvě náprsní nakládané kapsy s ozdobnou légou a patkou zapínanou na knoflík a dvě boční nakládané kapsy. Rukávy jsou dvoudílné, ukončené manžetou s kontrastním výpustkem. V průramkových švech jsou všity pevné nárameníky kónického tvaru. Celá blůza je podšitá a na levém rukávu je našit rukávový znak 95 - státní vlajka. Generálové používají blůzu určenou pro generály. Tato blůza má následující odlišnosti - nárameníky jsou lemovány zlatovou pletenou sutaškou a na límci jsou výšivky lipových ratolestí.

Kalhoty stejnokroje mají na předních dílech klínové kapsy, na pravém zadním dílu lištovou kapsu s patkou zapínanou na knoflík. V bočním švu je výpustek kontrastní barvy.

Čepice je opatřena koženým potítkem a má štítek potažen černou koženkou. U čepice pro generály je štítek potažen základním materiálem a jsou na něm vyšity lipové ratolesti. Podle hodnosti nositele se čepice doplňuje o příslušné hodnostní označení a odznak.

Základní součástky se užívají společně s bílou košilí, černými doplňky - polobotkami a rukavicemi, a se zlatovými nebo stříbřitými hodnostními šňůrami a podbradníky. V chladném počasí se pak stejnokroj nosí společně se služebním kabátem nebo vycházkovým pláštěm.

Vycházkový stejnokroj pro vojákyně je tvořen 17 výstrojními součástkami, které lze kombinovat čtyřmi různými způsoby. Ženy oblékají jako základ blůzu, sukni nebo úzkou sukni, klobouček (klobouk) a vázačku v zeleném nebo modrém provedení.

Blůza je jednořadová zapínaná na tři knoflíky. Na předních dílech jsou podélné členící švy a boční lištové kapsy. Rukávy jsou dvoudílné, ukončené manžetou s kontrastním výpustkem. V

průramkových švech jsou všity pevné nárameníky kónického tvaru. Celá blůza je podšitá a na levém rukávu je našit rukávový znak 95 - státní vlajka. Generálky používají blůzu se zlatově lemovanými nárameníky a výšivkami lipových ratolestí na límci.

Sukně je rovného střihu, přední díl je členěn protizáhybem. Zadní díl má středový šev s rozparkem na zdrhovadlo. **Úzká sukně** je rovného střihu, přední díl je hladký.

K uvedeným součástkám se nosí bílá halenka, hodnostní šňůry pro ženy, černé kožené rukavice a lodičky nebo kozačky. Stejnokroj se doplňuje dalšími součástkami v zeleném (modrém) provedení, a to pláštěm nebo kabátem. Pokud se stejnokroj nosí v kombinaci s vycházkovým pláštěm je povoleno používat pouze bílou šálu, v případě užití s kabátem se nosí šála barevná. [10]

Materiál

Blůzy, kalhoty, sukně a mužské pláště jsou zhotoveny ze směsového materiálu bavlna/polyester v poměru 45/55. Plášť pro ženy je z 100% vlněné tkaniny. Služební čepice pro muže a služební kabáty pro obě pohlaví jsou vyrobeny ze směsové tkaniny bavlna/polyester v poměru 35/65.



Obr.č. 5 - Vycházkový stejnokroj 97

[16]

4.5 Večerní stejnokroj 97

Účel použití

Večerní stejnokroj je určen pro vojáky a vojákyně z povolání a bývalé vojáky. Nosí se k reprezentačním účelům při zvlášť významných společenských událostech. Aby bylo zajištěno dokonalé padnutí stejnokroje, jsou blůzy, kalhoty a sukně vyráběny měrenkovým způsobem. [16]

Složení stejnokroje

Stejnokroj pro vojáky se skládá celkem z 13 výstrojních součástek, které umožňují tři kombinace nošení. Stejnokroj existuje ve dvou barevných provedeních, tj. modrém a zeleném. Základ stejnokroj tvoří vždy černé večerní kalhoty, blůza tmavě zelené nebo tmavě modré barvy (podle

příslušnosti vojáka k určitému typu sil), vesta, bílá smokingová košile a zelená (modrá) čepice.

Blůza je polopřiléhavé linie, smokingového typu a zapíná se na dva knoflíky. Přední díly mají hluboce otevřenou špičatou fazónu s klopou potaženou lesklou tkaninou, která je barevně laděna do barvy základního materiálu. Lesklá tkanina jako ozdobný prvek je využita i u výpustků bočních kapes a u výpustků všitých mezi manžetou a rukávem. Generálové nosí blůzu pro generály, která je doplněna o výšivku lipových ratolestí na límci. Mezi manžetou a rukávem je všita zlatová pletená sutaška.

Kalhoty jsou mírně uvolněného tvaru, na bočních švech mají jako ozdobný prvek našitý prýmek černé barvy. **Čepice** je shodného provedení jako čepice vycházková, s tím rozdílem, že má štítek potažen základním materiálem. Generálové mají štítek doplněný výšivkou lipových ratolestí.

Ke stejnokroji se nosí černé doplňky - motýlek, ponožky, polobotky a rukavice. V případě potřeby lze stejnokroj doplnit o vycházkový plášť odpovídající barvy a o podbradníky. [10]

Večerní stejnokroj pro vojákyně tvoří 10 součástí. Základem stejnokroje je dlouhá černá sukně, večerní blůza tmavě zelené nebo tmavě modré barvy, bílá halenka, klobouček a vázačka.

Blůza je polopřiléhavé linie smokingového typu, s průběžnými členícími švy na předních dílech. Zapíná se na dva knoflíky spojené s blůzou delším krčkem. Přední díly mají hluboce otevřenou fazónu se šalovým límcem, který je potažen lesklou tkaninou barevně laděnou do barvy základního materiálu. Lesklá tkanina je využita i u výpustků bočních kapes. Rukávy jsou hlavicové, v dolní části ústí do manžet. Mezi rukávem a manžetou je všit černý výpustek ze základního materiálu. Blůza pro generálky má shodné ozdobné prvky jako večerní blůza pro generály (viz. výše). [10]

Sukně je rovného střihu, sahající do úrovně kotníků. V levém bočním švu ve spodní části je krytý rozparek. Sukně je celopodšíťá.

Jako doplňky se ke stejnokroji používají punčochové kalhoty tělové barvy, černé lodičky, černé kožené rukavice a bílá šála. Stejnokroj lze nosit ve dvou možných variantách - buď je možné nosit všechny výstrojní součástky najednou (varianta nošení s vycházkovým pláštěm) nebo se stejnokroj obléká bez vycházkového pláště, šály a rukavic. [3]



Obr.č. 6 - Večerní stejnokroj 97

[16]

Materiál

Blůzy, kalhoty, sukně, vesty a vycházkové plátě pro ženy jsou vyrobeny ze 100% vlněné tkaniny. Klopy večerních blůz jsou zhotoveny z lesklé tkaniny ginerin. [16]

4.6 Služební stejnokroj 97

Účel použití

Služební stejnokroj je určen pro užívání při služební činnosti v kanceláři, na cestu do zaměstnání a ze zaměstnání, ke služebním pochůzkám v posádce, na služební cesty, při nástupech útvaru a ve vojenských výcvikových prostorech, nebylo-li nařízeno používání stejnokroje 95. [5]

Složení stejnokroje

Služební stejnokroj pro vojáky obsahuje 28 výstrojních součástí, které lze nosit celkem v osmi kombinacích. Existuje ve dvou barevných provedeních (modrém a zeleném). Základní varianta stejnokroje je tvořena kalhotami, blůzou nebo služební bundou, vázankou a pokrývkou hlavy v barevném provedení odpovídajícímu typu sil, u nichž voják působí. Konstrukční provedení základní blůzy služebního stejnokroje 97 je stejné jako u blůzy vycházkového stejnokroje 97.

Služební bunda je volného střihu, zapínaná na zdrhovadlo, které je kryté légou se dvěma knoflíky. Límec je řešen jako rozhalenka. Přední a zadní díly jsou podélně členěny ozdobnými lištami s kontrastní výpustkou. V ozdobných lištách na předních dílech jsou zhotoveny boční kapsy. Na předních dílech jsou dále náprsní nakládané kapsy kryté patkou zapínanou na knoflík. Na levém rukávu bundy je našit rukávový znak 95 - státní vlajka. Na náramenicích jsou našity nárameníky kónického tvaru. Spodní část bundy je na bocích stažena pomocí pruženky. [10]

Kalhoty mají na předních dílech klínové kapsy, na pravém zadním dílu lištovou kapsu s patkou. Pas kalhot je regulovatelný. V bočních švech je všit výpustek kontrastní barvy.



Obr.č. 7 - Služební stejnokroj 97 pro vojáky z povolání

[16]

Kromě blůzy a služební bundy se pro horní část těla obléká také košile a bundokošile s krátkými nebo dlouhými rukávy, svetr a vesta. V chladném počasí se používá vycházkový plášť, kabát nebo zimní bunda vzor 2000 a zimní doplňky. Jako doplňky se ke stejnokroji nosí vesta, ponožky, služební límec a šála v odpovídající barvě. Standardně se stejnokroj doplňuje černými koženými součástkami, tj. řemenem a obuví. Jako pokrývky hlavy se nosí služební čepice 97, čepice 97- lodička nebo baret.

Služební stejnokroj pro vojákyně z povolání tvoří 25 výstrojních součástí kombinovatelných deseti různými způsoby. Existuje ve dvou základních barevných provedeních (modrém a zeleném). Základem stejnokroje jsou služební kalhoty nebo sukně (popř. úzká sukně), blůza, vázačka a pokrývka hlavy v odpovídajícím barevném provedení. Konstruktivní provedení blůzy, sukně a úzké sukně služebního stejnokroje je shodné se součástkami vycházkového stejnokroje 97.

Kalhoty jsou rovného střihu na předních dílech mají lištové kapsy, zadní díly jsou hladké, v bočních švech jsou všity kontrastní výpustky. Pasový límec je v místě bočních švů stažen pruženkou.

Kromě zelených, respektive modrých výstrojních součástí lze služební stejnokroj doplnit o součástky vyvzorované pouze v béžové a modré barvě, a to o služební halenky a šaty.

Šaty jsou polopřiléhavé linie s průběžnými členícími švy a jednořadovým zapínáním. Mají hlubší otevřenou fazónku a jsou prodloužené délky. V pase je možné je přepásat páskem. Na předním dílu jsou umístěny lištové kapsy. Rukávy jsou krátké, zdobené tvarovou patkou. Na náramenících jsou kónické nárameníky a na levém rukávu je našit rukávový znak - státní vlajka. [10]

V chladném počasí se stejnokroj nosí v kombinaci s pláštěm, kabátem nebo zimní bundou. Stejnokroj se doplňuje pokrývkami hlavy - kloboukem, kloboučkem, baretem nebo čepicí-lodičkou. Dále se používají tyto doplňky: límec, černá obuv, v zimním období pak zimní čepice a šála. [5]



Obr.č. 8 - Služební stejnokroj 97 pro vojákyně z povolání

[16]

Materiál

Blůzy, kalhoty, bundy a sukně jsou zhotoveny ze směsové tkaniny vlna/polyester v poměru 45/55. Šaty jsou ze směsového materiálu bavlna/polyester (35/65). Zimní bunda je ze směsové tkaniny bavlna/polyester (35/65) s klimamembránou. [16]

4.7 Letní stejnokroj 2005

Účel použití

Součástky letního stejnokroje jsou určeny jako výběrová varianta služebního nebo vycházkového stejnokroje za zvlášť teplého počasí. Letní stejnokroj 2005 existuje ve dvou barevných provedeních - béžovém pro pozemní síly a světle modrém pro příslušníky vzdušných sil. Vycházkový letní stejnokroj 2005 se nosí při stejných příležitostech jako vycházkový stejnokroj 97. Služební letní stejnokroj 2005 se nosí při služební činnosti v kanceláři, na cestu do zaměstnání a na služebních cestách. Nepoužívá se při nástupech útvaru a ve vojenských výcvikových prostorech. [16]

Složení stejnokroje

Letní stejnokroj pro vojáky tvoří celkem 14 výstrojních součástí. Jako základní součástky vojáci oblékají letní blůzu se stříbřitými nebo zlatovými knoflíky, kalhoty, košili s krátkými rukávy, vázanku a čepici, popř. čepici-lodičku. Všechny uvedené výstrojní součástky jsou v béžovém nebo světle modrém barevném provedení.

Blůza má klasickou fazónu a je zapínaná jednořadovým zapínáním na čtyři knoflíky. Má dvě boční a dvě náprsní nákladné kapsy s patkou. Ve spodní části blůzy, mezi manžetou a rukávem, je všit výpustek kontrastní barvy. Na náramenících jsou umístěny nárameníky kónického tvaru. Blůza určená pro generály má navíc na límci výšivku lipových ratolestí, na náramenících a na rukávu je našita zlatová porta. **Kalhoty** jsou klasického provedení. Mají na předních dílech klínové kapsy, pas je regulovatelný. [10]

Jako barevně shodné doplňky se ke stejnokroji nosí ponožky a nárameníky. Jako doplňky se dále nosí černý řemen a černé polobotky. Pokud je stejnokroj užíván jako vycházkový, pak je je nařízeno namísto světle modré, resp. béžové košile s krátkými rukávy použít bílou košili vzor 97 (popř. bílou košili s nárameníky).

Letní stejnokroj pro vojákyně tvoří 17 výstrojních součástí. Ženy nosí letní blůzu, vestu, kalhoty nebo sukni, vázanku, halenku s krátkými rukávy, čepici-lodičku nebo služební klobouček 97.

Blůza je polopřiléhavé linie, má klasickou fazónu a boční lištové kapsy. Zapínání je jednořadové na tři knoflíky. Přední i zadní díly jsou tvarovány princesovými švy. Mezi rukávem a manžetou je všit kontrastní výpustek. **Sukně** je rovného střihu s délkou nad kolena. [10]

Pokud je stejnokroj používán jako vycházkový, používá se místo barevné halenky s krátkými rukávy bílá halenka vzor 97. Standardně se ke stejnokroji nosí černá obuv typu lodiček či polobotek. Ke služebním účelům lze použít služební kabát 97.

Materiál

Základním vrchovým materiálem blůz, kalhot, vest a sukní pro vojáky i vojákyně je vlnařská tkanina (50% vlna, 47% polyester, 3% elastan) s nešpinivou nanoúpravou. Košile a halenky jsou

vyrobeny ze 100% bavlny s úpravou non iron usnadňující žehlení.

[16]



Obr.č. 9 - Letní služební stejnokroje 2005

[16]

4.8 Večerní stejnokroj 2008

Účel použití

Večerní stejnokroj 2008 je nově vyvinutým stejnokrojem, který je určen pro použití při zvláště významných společenských událostech. Je vyráběn měřenkovým způsobem.

Složení stejnokroje

Základ večerního **stejnokroje pro vojáky** tvoří kalhoty, blůza a čepice. Blůza je smokingového střihu. Má hluboce otevřenou fazonu a dvouvýpustkové boční kapsy. Fazona a výpustky bočních kapes jsou zhotoveny z leskovky. Na blůze pro generály je navíc na límci vyšit prvek lipové ratolesti a rukávy jsou členěny manžetou s vyšitou stuhou, v členění je zlatová sutaška. Kalhoty mají na bočních švech našity černé lesklé prýmký. Všechny součástky jsou v černé barvě. Jako doplněk se používá šerpa se zažehlými záhyby a motýlek.

Stejnokroj pro ženy má dva základní prvky - blůzu a sukni. Blůza je polopřiléhavé linie, má klasickou fazonku zapínanou na jeden knoflík a boční dvouvýpustkové kapsy. Fazona a výpustky bočních kapes jsou zhotoveny z leskovky. Sukně je dlouhá ke kotníkům, celopodšíťá.

[17]



Obr.č. 10 - Večerní stejnokroj 2008

[17]

Materiál

Blůzy, kalhoty, čepice a sukně jsou vyrobeny z 100% vlněné tkaniny atlasové vazby. Šerpa a motýlek jsou ze 100 % polyesteru. [17]

4.9 Maskovací oděv do nepříznivého počasí - oděvní systém ECWCS

Účel použití

Oděvní systém ECWCS (Extended Cold Weather Clothing System) je určen pro vojáky, kteří plní bojové úkoly za zvlášť nepříznivých klimatických podmínek (déšť, nízké teploty), je-li zároveň třeba se maskovat. Systém je koncipován tak, aby jednotlivé součástky bylo možno různě kombinovat podle aktuální potřeby vzhledem k počasí a s ohledem na subjektivní pocity nositele. [3]

Složení systému ECWCS

Oděvní systém je složen ze čtyř vrstev. Jako první a druhá vrstva se používá lehké a zimní spodní prádlo. Třetí vrstvu tvoří vložky do blůzy a kalhot. Čtvrtá vrstva je samotný maskovací oděv. Dalšími doplňky systému jsou součástky s obdobnými vlastnostmi - bederní pás, obuv, zateplovací návleky na obuv, ponožky, rukavice, kukla a obličejová maska. [3]

Konstrukční a materiálové provedení

Spodní prádlo (lehké i zimní) tvoří dvě součástky šedozelené barvy - nátělník a spodky. Nátělník je rovného střihu s dlouhými rukávy. Zadní díl je prodloužený a tvarovaný. Spodky mají dlouhé nohavice se zdvojeným klínem, v pase jsou staženy pruženkou. Letní prádlo je vyrobeno ze 100% polypropylenu, zimní prádlo se vyrábí ze základního úpletu (50 % bavlna, 50% polypropylen).

Vložky do blůzy a kalhot jsou zhotoveny z počesaného polyesterového úpletu - fleece. Vložka do blůzy je konstrukčně řešena jako bunda s možností použití jako samostatná součástka. Přední díly jsou zapínané na zdrhovadlo. V ramenní části předních dílů, zadního dílu a v loketní části jsou výztuhy z tkaniny. Vložka do kalhot má dlouhé nohavice, v přední části rozparek. Přední díly jsou v kolenní části zdvojeny základním materiálem.

Maskovací oděv je složený z blůzy s kapucí a kalhot. Konstrukce obleku je řešena tak, aby nedocházelo k průniku vody. Oděv je vyroben z třívrstvého laminátu. Vrchová tkanina je 100% polyamid s hydrofóbní úpravou, mezivrstvu tvoří paropropustná PTFE membrána a podšívka je úplet ze 100% polyamidu. Maskovací oděv je potištěný čtyřbarevným zeleným maskovacím vzorem AČR, který zabezpečuje maskování v oblasti spektra 400 až 1200 nm.

Boty ECWCS jsou vyrobené z hovězinové usně s hydrofoní úpravou, mezpodšívka je z mikroporézní membrány Gore-tex. [18]



Obr.č. 11 - Oděvní systém ECWCS [16]

5 Stejnokroje určené pro příslušníky Vojenské kanceláře prezidenta republiky a jednotek Hradní stráže, Čestné stráže AČR, Vojenské hudby a posádkových hudeb, Vojenské policie a příslušníků vzdušných sil

Vojáci Vojenské kanceláře prezidenta republiky (VKPR) a jednotek Hradní stráže (HS) nosí k běžnému výkonu služby stejnokroj 95 se zeleným potiskem, není-li příslušným nadřízeným stanovena jiná ústroj. Další používané stejnokroje se rozdělují na :

- a) reprezentační, které se nosí při oficiálních přijetích a jiných slavnostních příležitostech;
- b) služební a vycházkové, které se nosí při běžné denní činnosti. [5]

Tyto stejnokroje konstrukčně i koncepčně vycházejí z vycházkového stejnokroje 97. Existují vždy v základním a letním provedení. Blůzy a pláště stejnokrojů se vzhledově rozlišují podle hodností na blůzy a pláště pro: generály, vyšší důstojníky, nižší důstojníky a pro praporčíky. Kalhoty se zpravidla rozlišují jen pro generály a důstojníky. Ke zvýraznění stejnokroje a rozlišení jednotlivých vojenských hodností se používají různobarevné lemovky, výpustky, porty, kroucené šňůry a lampasy. Dále se stejnokroje opatřují výšivkami, rukávovými znaky a domovenkami. V následujícím textu bude stručně popsán vzhled základních součástí jednotlivých stejnokrojů. [5]

5.1 Stejnokroje pro příslušníky Vojenské kanceláře prezidenta republiky

Základní provedení stejnokroje tvoří tmavě modré výstrojní součástky. U mužů jsou to kalhoty a blůza, u žen sukně a blůza. Letní varianty stejnokrojů sestávají z tmavomodrých kalhot, či sukně a blůzy světlemodré barvy.

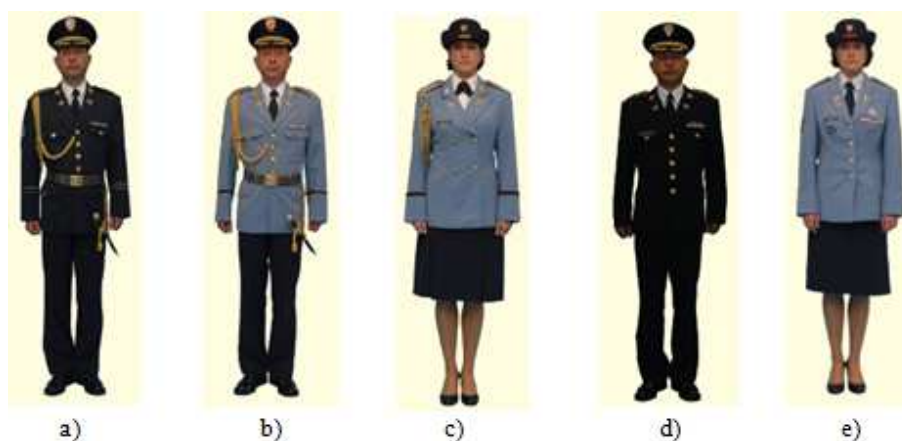
5.1.1 Reprezentační stejnokroje Vojenské kanceláře prezidenta republiky

Blůza pro muže je jednořadová, zapínaná na čtyři knoflíky. Ve spodní části rukávů je našita ozdobná porta s výpustkem - v barevném provedení dle hodnosti jeho nositele. Na pravém rukávu je standardně našit rukávový znak VKPR. Náramenice jsou opatřeny pevnými nárameníky. Blůza se doplňuje bílou košilí, zlatovou šňůrou a opaskem. Generálové nosí k blůze kalhoty opatřené na bočním švu červeným lampasem se zlatou lemovkou. Ostatní důstojníci nosí kalhoty s červeným výpustkem. Stejnokroj se doplňuje o čepici se zlatovou výšivkou a smaltovaným emblémem Hradní stráže, dále o zlatové šňůry, podpradníky, popř. o ozdobný kordík.

Blůza pro ženy má oproti mužskému stejnokroji dvouřadové zapínání, ve spodní části rukávu je našita ozdobná porta s výpustkem. Sukně je rovného střihu s délkou ke kolenům. [5] [17]

5.1.2 Vycházkové a služební stejnokroje Vojenské kanceláře prezidenta republiky

Stejnokroj pro vojáky se skládá z jednořadové zapínané blůzy a z kalhot. Generálové nosí na kalhotách červený lampas s červenou lemovkou, ostatní důstojníci červený výpustek. Vojákyňe nosí stejnokroj sestávající z jednořadové blůzy a ze sukně. [5] [17]



Obr.č. 12 - Stejnokroje příslušníků Vojenské kanceláře prezidenta republiky
(reprezentační - a,b,c, vycházkové a služební - d,e)

[17]

5.2 Stejnokroje pro příslušníky Hradní stráže

Základní provedení stejnokroje sestává z tmavěmodré blůzy a šedého oděvu pro spodní část těla, tj. kalhot pro muže a kalhot nebo sukně pro ženy. U letní varianty stejnokroje jsou všechny uvedené výstrojní součástky laděny v odstínu světlemodré barvy.

5.2.1 Reprezenční stejnokroje pro příslušníky Hradní stráže

Blůza stejnokroje určená pro vojáky má jednořadové zapínání se stojatým límcem nebo s fazónou. Na obou rukávech blůzy se nosí našitá jmenovka, znak Hradní stráže a ve spodní části rukávů je šikmo našita ozdobná porta. Jako ozdobný doplněk se přes reprezentační blůzu nosí zlatový opasek. Kalhoty mužského stejnokroje jsou opatřeny lampasem dle hodnosti. Pro vyšší důstojníky se na kalhoty našívá tmavomodrý lampas se zlatovou lemovkou, pro nižší důstojníky tmavomodrý lampas s červenou lemovkou.

Blůza pro vojákyně je zapínaná pomocí dvouřadového zapínání. Ozdobné prvky a výšivky na rukávech jsou shodné s mužským provedením stejnokroje. Sukně je rovného střihu v délce pod kolena. Všechny stejnokroje se doplňují šňůrou v barvě trikolory a pokrývkou hlavy. [5] [17]

5.2.2 Vycházkové a služební stejnokroje pro Hradní stráž

Blůza mužského stejnokroje je jednořadová, zapínaná na čtyři knoflíky. Má dvě boční a dvě náprsní nakládané kapsy s patkou. Ve spodní části rukávu jsou našity ozdobné porty s výpustky. Blůza se doplňuje o opasek shodného odstínu se zlatovou přezkou. Kalhoty mají v bočním švu všit výpustek tmavěmodré barvy.

Blůza pro ženy má jednořadové zapínání, boční lištové kapsy a ozdobné šikmé porty ve spodní části rukávů. Kalhoty pro ženy mají v bočním švu tmavěmodrý výpustek. [17]



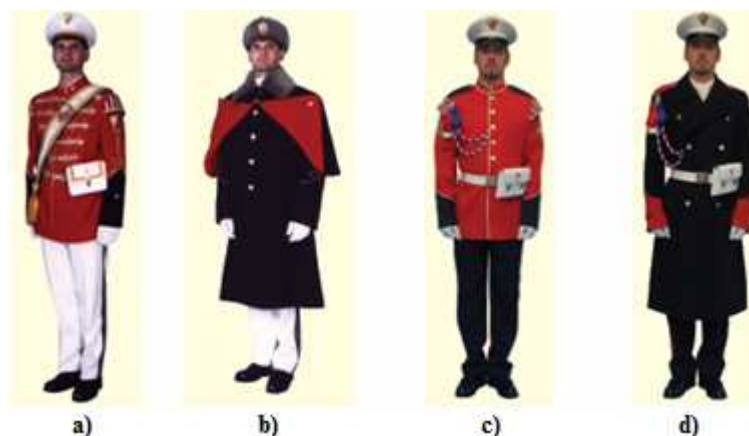
Obr.č. 13 - Stejnokroje příslušníků Hradní stráže
(reprezentační - a,b,c, vycházkové a služební - d,e)

[17]

5.3 Stejnokroje pro vojáky Fanfárového orchestru Hradní stráže

Stejnokroje pro vojáky pro uvedenou oblast Hradní stráže se dělí podle hodnosti na stejnokroje určené pro šéfdirigenty, dirigenty a hudebníky. Stejnokroj pro šéfdirigenty je tvořen červenou blůzou s tmavě modrými manžetami a vodorovně umístěnými ozdobnými prvky na předních dílech. Blůza má stojáčkový límec, do horní části rukávové hlavice jsou vsuvky v barvě trikolory. Na obou rukávech je našit rukávový znak HS. K blůze se nosí bílé kalhoty, které mají na bočním švu tmavě modré lampasy se zlatovou lemovkou. Pro účely koncertu se nosí speciální koncertní blůza tmavě modré barvy s ozdobnou šňůrou v barvě trikolory, opasek se zlatou přezkou a dalšími ozdobnými prvky. Tento stejnokroj se doplňuje tmavěmodrým pláštěm pro šéfdirigenty s červenou pelerínou.

Dirigenti a hudebníci nosí blůzy a kalhoty určené pro dirigenty a hudebníky. Blůza pro hudebníky je červená s tmavě modrými manžetami a nárameníky. Kalhoty jsou tmavě modré s černými lampasy. Ke stejnokroji lze nosit tmavěmodrý plášť, který má červené nárameníky a manžety. Jako doplňky se nosí ke všem stejnokrojům čepice, bílý opasek, šála a bílé rukavice.



Obr.č. 14 - Stejnokroje příslušníků Fanfárového orchestru Hradní stráže
(šéfdirigent - a,b, hudebníci - c,d)

[17]

5.4 Stejnokroje pro vojáky Hradní stráže - motocyklový doprovod

Základem stejnokroje jsou kalhoty a bunda černé barvy. Tyto součástky existují ve dvojitě materiálovém provedení. Jsou zhotoveny buď z polyamidové tkaniny s paropropustným PUR zátěrem a teflonovou hydrofóbní úpravou nebo jsou vyrobeny z hovězinové usně. K základním součástkám se nosí bílý pulover, nákrčník, boty pro motocyklisty, rukavice, čepice-lodička nebo přilba. [17]



Obr.č. 15 - Stejnokroje pro motocyklový doprovod Hradní stráže

[17]

5.5 Stejnokroje určené pro vojáky Čestné stráže Armády České republiky, Vojenské hudby a posádkových hudeb

Vojáci Vojenské hudby Ministerstva obrany a posádkových hudeb Čestné stráže AČR, praporečník a vojáci čety čestné stráže mechanizovaného vojska a čety výsadkářů nosí stejnokroj zelené barvy, vojáci čety čestné stráže letectva a některých posádkových hudeb stejnokroj modré barvy. Tyto stejnokroje tvoří vycházkové stejnokroje 97 doplněné o některé ozdobné prvky a doplňky.

Stejnokroje 97 pro Čestnou stráž AČR (Obr.č. 16) se používají k reprezentačním účelům. Dirigenti a příslušníci Vojenské hudby Ministerstva obrany používají stejnokroje 97 pro Ústřední hudbu Armády České republiky a stejnokroje 97 pro Posádkovou hudbu Praha, dirigenti a vojáci posádkových hudeb používají stejnokroje 97 pro hudebníky. Nosí je při společných vystoupeních s čestnou stráží i při samostatných vystoupeních. [5]



Obr.č. 16 - Reprezentační stejnokroje příslušníků Čestné stráže AČR

[17]

5.6 Výstroj příslušníků Vojenské policie

Vojenští policisté nosí ke své činnosti stejně tak jako ostatní vojáci z povolání stejnokroj 95. K němu nosí speciálně vyvzorované součástky pro VP v černém provedení, tj. svetr, šátek, nátělník, baret, vázanku, navlékací nárameníky, ponožky aj. Dále byl pro příslušníky VP zaveden zásahový oděv a kombinéza. Zásahový oděv je dvoudílný, vyrábí se ze směsové tkaniny (bavlna/polyester) s hydrofóbní úpravou. Skládá se z bundy volnějšího střihu a kalhot, které mají odepínatelnou spodní část nohavic. Obě součástky jsou opatřeny všitými reflexními prvky. Kombinéza pro VP existuje v letním (khaki, černá barva) a zimním provedení (černá barva). Obě se vyrábí ze směsové tkaniny s vazbou ripstop, a s hydrofóbní a oleofóbní úpravou. Zimní kombinéza je podšitá podšívkou s prošitým roumem.



[3] [16]

Obr.č. 17 - Zásahový oděv VP

5.7 Výstroj příslušníků vzdušných sil

Výstroj pro příslušníky vzdušných sil lze rozdělit na výstroj pro létající personál a pro pozemní letecký personál, tj. pro inženýrskou leteckou službu (ILS). Výkonní letci používají dvoudílný oděv a kombinézu. Oba tyto oděvy jsou zhotoveny z tkaniny zabezpečující jednak ochranu proti ohni (100% Nomex Comfort), a antistatickou ochranu. Doplnkem k těmto oděvům je zimní bunda, která je řešena jako vesta s termoizolační vložkou a membránou. Nově vyvinutým oblekem pro výkonné letce je šedozelený voděodolný oblek 2008. Jedná se o třívrstvý laminát chránící proti ohni, chladu a vodě. Pod uvedené oděvy se používá prádlo se sníženou hořlavostí (100% Nomex Comfort).

Příslušníci ILS využívají dvoudílný oděv se čtyřbarevným maskovacím potiskem, vysokou pevností, oleofóbní úpravou a s trvalými antistatickými vlastnostmi. Pro činnost v nepříznivých podmínkách je určen dvoudílný nepromokavý oděv vyrobený ze zátěrové tkaniny s částečnou paropropustností. Střihově je řešen jako převlek do deště přes oděv dvoudílný pro ILS.

[3] [17]



Obr.č. 18 - Výstroj příslušníků vzdušných sil

[17]

(kombinéza pro výkonné letce - a, dvoudílný nepromokavý oděv - b, kalhoty dvoudílného oděvu ILS)

6 Ochranný oděvní systém do nepříznivých klimatických podmínek

Se začleněním České republiky do NATO je nutné počítat s působením vojenských jednotek prakticky na celém světě v různých klimatických oblastech, tedy i ve studené klimatické oblasti. Za těchto nepříznivých podmínek je nutné každého vojáka vybavit výstrojnými součástkami, které mu budou poskytovat ochranu před nízkými teplotami, silným větrem, deštěm a případnými dalšími vlivy. I v naší, tj. střeoevropské oblasti je nutné za nepříznivého počasí počítat s extrémními podmínkami.

6.1 Požadavky na oděvní systém do nepříznivých podmínek

Oděvní systém do nepříznivého počasí musí chránit nositele před chladem, kapalnou vlhkostí z vnějšího prostředí a současně musí umožnit dostatečný odvod vlhkosti vodních par od pokožky lidského těla směrem do venkovního prostředí. V současné době se využívá zejména princip vrstveného oděvu. Toto oděvní uzpůsobení má dvě výhody. První výhodou je, že si nositel reguluje tělesnou teplotu svlékáním či oblékáním jednotlivých vrstev. Mezi druhou výhodou je možné zařadit to, že ve vícevrstevném oděvu je uzavřeno více vzduchu, který významně přispívá k tepelnému odporu oděvu. Nejjednodušší model oděvního systému se skládá ze tří vrstev - transportní, izolační a ochranné. Na každou z vrstev jsou kladeny specifické požadavky (Tab.č.1). V opravdu extrémních klimatických podmínkách může být použit až pět nebo i více vrstevý systém. [19]

Transportní vrstva

Má zajistit rychlý odvod vlhkosti od povrchu těla do dalších oděvních vrstev a tím udržovat pokožku lidského těla suchou. Musí mít příjemný omak a přiléhat přímo na tělo. Jako transportní vrstva se používá funkční prádlo z hydrofilních nebo hydrofóbních vláken. Z hydrofilních se používá bavlna, viskóza nebo vlna (merino). Mnohem častěji se však uplatňují hydrofóbní vlákna zejména modifikovaný polyamid, polyester anebo polypropylen. Tyto vlákna vykazují dobré tepelně-izolační vlastnosti, nízkou navlhavost a tím i rychlý odvod vlhkosti od povrchu těla.

V praxi se používají buď jednosložkové pleteniny z hydrofóbních vláken, které odvádějí vlhkost od pokožky nebo lze užít integrované pleteniny, které jsou vytvořeny kombinací vrstev hydrofóbních a hydrofilních vláken (např. kombinace PP a CO). U integrované pleteniny je vrstva z hydrofóbních vláken blíže k tělu, čímž dochází k odvodu vlhkosti do další vrstvy pleteniny, která je z hydrofilních vláken. Zde dochází k částečnému absorpci vlhkosti a k jejímu odpařování do okolního prostředí. [20]

Izolační vrstva

Zajišťuje odvod vlhkosti od první oděvní vrstvy do okolí a současně musí zajistit dostatečnou tepelnou izolaci celého vrstveného systému. Vyžaduje se i příjemný omak. Pro tyto účely se používají rozmanité druhy izolačních vláken a tkanin, různé druhy fleeců z polyesteru nebo polyamidu. Tyto materiály jsou charakteristické tím, že mají malou hmotnost, vykazují dobré tepelně-izolační vlastnosti, neudrží vlhkost, rychle schnou a zároveň jsou příjemné na omak. Nejčastěji se používají

pleteniny (např. zátažné jednolící, plyšová klička) s intenzivním počesáním.

[20]

Ochranná vrstva

Musí chránit před pronikáním vody z okolního prostředí, nízkými teplotami a větrem. Současně musí propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru pod oděvem do okolního prostředí. Používají se materiály s vysokou dostavou, zátěrové materiály, ale nejčastěji lamináty s membránou. [20]

Pořadí vrstvy	Název vrstvy	Požadavky - vlastnosti	Používané materiály
1	transportní	<ul style="list-style-type: none">• rychlý odvod vlhkosti od těla• nízká navlhavost• příjemný omak• musí přiléhat přímo na tělo• tepelná izolace	<ul style="list-style-type: none">• hydrofilní (CO, viskóza, vlna)• hydrofóbní (PA, PE, POP)
2	izolační	<ul style="list-style-type: none">• odvod vlhkosti od první vrstvy do okolí• tepelná izolace• příjemný omak	<ul style="list-style-type: none">• fleec (PA, PE) a další druhy izolačních vláken, tkanin
3	ochranná	<ul style="list-style-type: none">• ochrana před nepříznivými vlivy počasí• ochrana před pronikáním vlhkosti z okolí (odolnost textilie proti působení vody)• ochrana vůči větru• paropropustnost	<ul style="list-style-type: none">• materiály s vysokou dostavou• zátěrové materiály• membrány

Tab.č. 1 - Požadavky na jednotlivé vrstvy oděvního systému do nepříznivého počasí

6.2 Přehled metod pro stanovení vlastností požadovaných u ochranné vrstvy oděvního systému do nepříznivého počasí

Ochranná vrstva oděvního systému musí zajistit ochranu lidského těla před působením nepříznivých klimatických podmínek. V následujícím textu bude dán přehled metod pro určení:

- odolnosti textilie vůči působení kapalné vody a
- odolnosti textilie proti působení větru
- a paropropustnosti textilií.

6.2.1 Odolnost ochranné vrstvy oděvního systému vůči působení kapalné vody

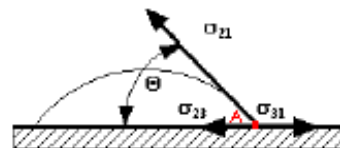
Jednou z velmi důležitých vlastností jakéhokoliv oděvu do nepříznivého počasí je zajištění nízké, nejlépe však nulové propustnosti kapalné vody z okolního prostředí. Z hlediska interakce kapaliny s plošnou textilií dochází k následujícím jevům:

- k usazování vody na povrchu textilie (smáčivost)
- k vniknutí vody do struktury textilie (nasákavost, vzlínavost)
- a k průniku vody skrz textilií (prostup tlakové vody).

K určení odolnosti textilie vůči působení kapaliny dopadající na její povrch je nutné posoudit zejména **smáčivost textilie** - ta je dána poměry povrchových napětí, které vznikají na rozhraní textilie (pevné látky), kapky vody (kapaliny) a vzduchu (plynu). Povrchové napětí v bodě A pro prostředí pevná látka - kapalina (σ_{23}) je dáno vztahem:

$$\sigma_{23} = \sigma_{31} - \sigma_{21} \cdot \cos \Theta \quad (1)$$

kde σ_{23} - povrchové napětí voda - textilie
 σ_{21} - povrchové napětí voda - vzduch
 σ_{31} - povrchové napětí textilie - vzduch
 Θ - krajový (tzv. smáčecí úhel)



Obr.č. 19 - Smáčecí úhel

Míra přilnutí kapky je vyjadřována adhezní konstantou k:

$$k = \sigma_{31} - \sigma_{23} \quad (2)$$

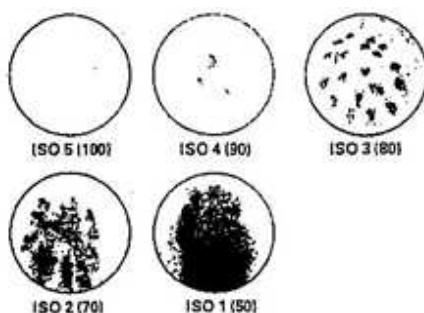
K hodnocení smáčivosti se používá metoda měření úhlu smáčení. Čím je úhel Θ menší, tím dochází k většímu smáčení textilie. Pokud je úhel smáčení Θ roven 180° dochází k úplné hydrofobizaci, tj. k odperlování vodních kapek. K hodnocení smáčivosti, resp. vodoodpudivosti textilií se používají tzv. metody umělého deště, např. Spray-test nebo Bundesmannova metoda. [21]

6.2.1.1 Stanovení odolnosti textilie vůči povrchovému smáčení - Spray test

Metoda se provádí podle normy ČSN EN 24920 (80 0827) - Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení. Metoda slouží k simulaci chování textilie při smáčení proudem kapek vody. Princip zkoušky spočívá v tom, že na textilií upevněnou na kruhové čelisti ve tvaru nádoby dopadá ze zkrápěcího zařízení předepsané množství vody (250 ml) o teplotě 20°C . Po ukončení zkrápění se držák se vzorkem sejme a dvakrát silně oklepe. U zkoušky se vyhodnocuje:

- množství vody proteklé textilií a zachycené v nádobě - vyjadřuje se v [ml] nebo v absolutních jednotkách přepočtených na $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$
- a vzhled mokré části textilie, který se srovnává se srovnávací stupnicí (Obr.č.20). Stupnice má 5 stupňů (při stupni 1 - dochází k smočení celé zkrápěné plochy, při stupni 5 - nedochází k žádnému smočení povrchu).

[21] [22]



a)



b)

Obr.č. 20 - Spray test

(a - Standardní stupnice ISO pro hodnocení zkrápění, b- Spray test)

6.2.1.2 Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm

Zkouška se provádí podle ČSN EN 29865 (80 0856) na přístroji Bundesmann. Zjišťuje se nepromokavost, která je definována jako odolnost textilie vůči absorpci vody při zkrápění. Princip zkoušky spočívá v tom, že jsou zvážené zkušební vzorky, upevněné do zkušebních hlav přístroje, zkrápěny po stanovenou dobu deseti minut za předepsaných podmínek (teplota vody 20°C, intenzita deště 100 ± 5 ml/min na plochu 100 cm^2 , rychlost otáčení hnacího zařízení $6 \pm 0,5$ otáček za minutu). Po zkrápění se vzorky odstředí. U zkoušky se vyhodnocuje:

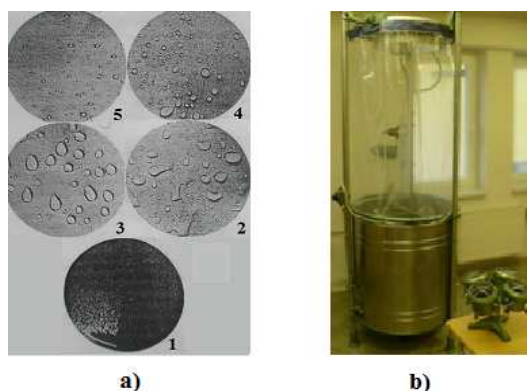
- množství vody proteklé textilií a zachycené v nádobce [ml]
- vzhled mokré části textilie, který se porovnává s pětistupňovým etalonem (Obr.č.21). Při stupni 1 je celý povrch vzorku smočen, při stupni 5 se tvoří malé rychle odperlující kapky.
- a množství vody absorbované vzorkem při zkrápění (přírůstek hmotnosti) dle vztahu:

$$WH_2O = [(m_2 - m_1) / m_1] \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

kde WH_2O je přírůstek hmotnosti vzorku [%]

m_1 je hmotnost zkoušeného vzorku před zkrápěním [g]

m_2 je hmotnost zkoušeného vzorku po zkrápěním [g] [23]



Obr.č. 21 - Bundesmannova zkouška deštěm

(a - stupnice pro stanovení odperlovacího efektu, b - přístroj Bundesmann)

6.2.1.3 Stanovení odolnosti textilie vůči pronikání vody pod tlakem

Zkouška se provádí podle normy ČSN EN 20811 (80 0818). Princip zkoušky spočívá ve zjišťování hydrostatického tlaku, při kterém pronikne voda zkoušenou textilií na třech místech. [24] Textilie je pevně umístěna na kruhové čelisti o předepsané ploše. Obvod textilie je pevně upnut, aby pod textilií mohla být pomocí čerpadla vháněna tlaková voda. Tlak vody je registrován tlakoměrem. Zkoušku lze provádět při konstantním nebo zvyšujícím se tlaku. U zkoušky se hodnotí:

- tlak, který způsobí průnik prvních tří kapek na horní plochu textilie při vzrůstajícím tlaku. Vyjadřuje jako výška vodního sloupce v [cm] nebo [m] (1cm vodního sloupce = cca 98 Pa).
- čas, který uplyne do průniku prvních tří kapek vody při konstantním tlaku [s] nebo [min]
- nebo množství vody, které proteče textilií při konstantním tlaku za jednotku času [ml]. [21]



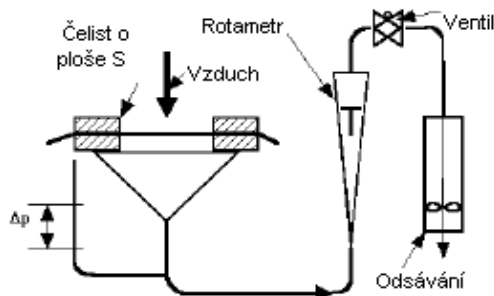
Obr.č. 22 - Přístroj pro stanovení odolnosti textilie vůči pronikání tlakové vody

6.2.2 Odolnost ochranné vrstvy oděvního systému vůči působení větru

Pro stanovení odolnosti ochranné vrstvy vůči působení větru se používají zařízení určené k měření prodyšnosti textilie. Prodyšnost je definovaná jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době. Prodyšnost textilií se zjišťuje podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817) - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. [25]

Podstatou zkoušky je nasávání vzduchu skrz plochu zkoušené textilie při stanoveném tlakovém spádu. Množství nasávaného vzduchu při nastaveném tlakovém spádu Δp je měřeno tzv. rotametrem, což je trubice o přesně stanovené světlosti (vnitřním průměru), ve které je umístěn plováček. Podle výšky plováčku v trubici se stanoví množství vzduchu, které prošlo textilií. Výsledkem zkoušky je:

- rychlost proudu vzduchu [ml.s^{-1}], která se zpravidla přepočítává na prodyšnost R v jednotkách [mm.s^{-1}] nebo [m.s^{-1}].



Obr.č. 23 - Schéma přístroje pro měření prodyšnosti

[21]

6.2.3 Paropropustnost ochranné vrstvy oděvního systému

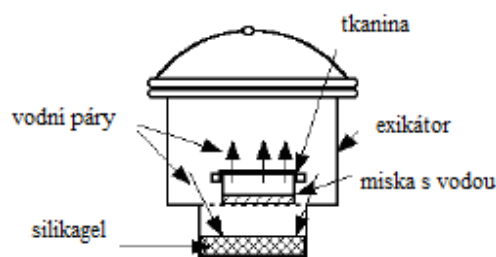
Propustnost vodních par je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií. Míra paropropustnosti se vyjadřuje: [21]

- metodou **MVTR** - Moisture Vapour Transmission Rates. Jedná se o starší metodu. Udává kolik gramů vodní páry je schopno se odpařit přes 1 m^2 textilie za 24 hodin [$\text{g/m}^2/24 \text{ hod}$].
- metodou **R_{et}** - objektivní metoda. Zjišťuje se výparný odpor, který klade textilie při prostupu vodní páry v jednotkách [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$]. [19]

V praxi se používá k měření paropropustnosti buď klasická metoda vážením nebo metoda založená na měření propustnosti vodních par pomocí změny tepelného toku.

6.2.3.1 Zjišťování propustnosti vodních par klasickou metodou vážením

Postupuje se podle normy ČSN 80 0855 - Zjišťování relativní propustnosti vodních par. Princip spočívá v tom, že vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií jsou absorbovány vysoušedlem - silikagelem. U vysoušedla se stanovuje přírůstek hmotnosti, tj. množství vodních par, které projde textilií za určitou dobu při rozdílu parciálního tlaku vodních par na obou stranách vzorku. Výsledkem zkoušky je propustnost vodních par P [%], tj. poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie. [26]



Obr.č. 24 - Propustnost vodních par - klasická metoda

[21]

6.2.3.2 Zjišťování propustnosti vodních par měřením změny tepelného toku

Metoda se provádí podle normy ČSN EN 31092 (80 0819). Princip měření spočívá v tom, že se na elektricky vyhřívanou porézní destičku (35°C) pokrytou membránou (propouštějící pouze vodní páry) umístí textilie. Paralelně s povrchem vzorku proudí vzduch (teplota 35°C , vlhkost 40%, rychlost 1 m.s^{-1}). K destičce se pak přivádí voda, která se odpařuje a prochází membránou ve formě páry. U vzorku je pak tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařování vody, z toho lze stanovit odolnost vzorku vůči vodním parám R_{et} (popř. index propustnosti vodních par i_{mt}) :

- **Odolnost vůči vodním parám R_{et} [$\text{m}^2.\text{Pa/W}$]** - rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Platí, že čím je hodnota R_{et} menší, tím lepší je paropropustnost textilie (Tab.č. 2).
- **Index propustnosti vodních par i_{mt} [-]** - poměr tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám, je bezrozměrný a nabývá hodnot mezi 0 a 1. Hodnota 0 znamená, že materiál nepropuští vodní páru, t.j. má nekonečnou odolnost vůči vodním parám a materiál s hodnotou 1 má tepelnou odolnost vůči vodním parám jako vrstva vzduchu shodné tloušťky. [27]

Hodnota RET [$\text{m}^2.\text{Pa/W}$]	Paropropustnost (slovní hodnocení)	Paropropustnost v [$\text{g} / \text{m}^2 / 24 \text{ hodin}$]
< 6	velmi dobrá	nad 20 000
6 - 13	dobrá	9000 - 20 000
13 - 20	uspokojivá	5000 - 9000
> 20	neuspokojivá	pod 5000

Tab.č. 2 - Paropropustnost textilií

[28]

7 Experimentální část 1

V experimentální části byly testovány vybrané užitné vlastnosti oděvních materiálů určených na výrobu vojenských stejnokrojů. Všechny materiály byly poskytnuty Oddělením vývoje a zkušebnictví výstroje v Brně. Vzorů všech druhů materiálů jsou přiloženy na následující straně. V rámci experimentu byly prověřovány vlastnosti požadované na základě technických parametrů pro jednotlivé materiály a dále bylo zkoušení doplněno o další vybrané vlastnosti (odolnost v oděru na rotačním odírači, relativní propustnost vodních par, oleofóbnost a odolnost vůči povrchovému smáčení).

Pro posouzení kvality testovaných materiálů byly u zkoušek vyžadovaných na základě technických parametrů porovnány naměřené hodnoty s hodnotami požadovanými. U zkoušek, které byly provedeny jako doplňkové, byla kvalita materiálů posouzena subjektivně.

7.1 Popis a účel použití materiálů použitých pro experiment

Materiál č.1

Materiál se používá pro výrobu základních výstrojních součástí (blůzy, kalhot, kabátu, čepice) stejnokroje vzor 95. Jedná se o směšovou tkaninu (50% polyester/50% bavlna) keprové vazby, upravenou tiskem disperzními a reaktivními barvivy. Tkanina je vysrážená. Čtyřbarevný zelený potisk má ochranné vlastnosti v rozsahu spektra 400 - 1200 nm. Potisk je tvořen kombinací černé, hnědé, tmavězelené a světlezelené barvy.

Materiál č.2

Je používán pro letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem. Konkrétně se z něj zhotovují následující výstrojní součástky - blůza, kalhoty, krátké kalhoty, letní kabát, čepice a klobouk. Jde o směšovou tkaninu (50% polyester/50% bavlna) plátňové vazby - ripstop, upravenou tiskem disperzními a reaktivními barvivy. Tkanina je potištěna pouštním potiskem, který je tvořen kombinací hnědé a žlutopískové barvy. Potisk má maskovací vlastnosti v rozmezí spektra 400 - 1200 nm.

Materiál č.3

Materiál se používá pro stejnokroj vojenské policie, tj. pro kombinézu v letní i zimní variantě a pro zásahový oděv. Jedná se o černou směšovou tkaninu (50% polyester/50% bavlna) plátňové vazby ripstop s aplikovanou hydrofóbní a oleofóbní úpravou na bázi flouorkarbonového polymeru.

Materiál č.4

Textilie používaná pro výrobu kombinézy - vzor 2007 a dvoudílného oděvu 2007 pro výkonné letce. Tkanina je plátňové vazby šedozelené barvy s aplikovanou oleofóbní úpravou. Materiálové složení odpovídá 100% Nomex® Comfort (93% m-aramid, 5% p-aramid, 2% antistatické

bikomponentní vlákno s uhlíkovým jádrem). Tkanina je tepelně odolná, bez změn vlastností použitelná do 300-400 °C.

	M 1	M 2	M 3	M 4
Materiálové složení	50 / 50 CO /PL	50 / 50 CO/PL	50 / 50 CO/PL	93 / 5 / 2 m-aramid/ p-aramid/ antistatické vlákno
Plošná hmotnost [g/m²]	235 ± 5 %	200 ± 5 %	200 ± 5 %	165 ± 5 %
Vazba	keprová (2/1)	plátňová (ripstop)	plátňová (ripstop)	plátňová
Dostava na 1cm o/ú	24/20	36/25	36/25	26/22
Úprava	-	-	hydrofóbní a oleofóbní	oleofóbní

Tab.č. 3 - Základní charakteristika materiálů použitých pro experiment



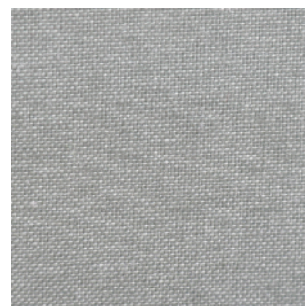
Materiál č.1



Materiál č.2



Materiál č.3



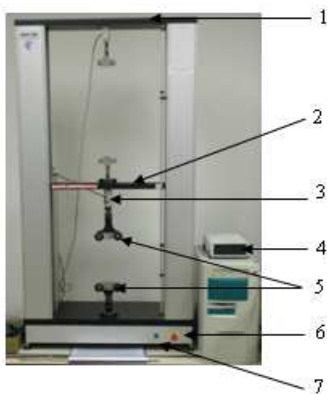
Materiál č.4

7.2 Zkouška pevnosti v tahu pomocí přístroje Labtest 2.05

Pevnost v tahu je definována jako maximální síla vedoucí k přetrhu (porušení) textilie, která je mechanicky namáhána tahem. Zkouška byla provedena základě normy ČSN EN ISO 13934 -1 (80 0812) - Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. [29]

Zkušební zařízení

Přístroj Labtest 2.05 (Obr.č.25) je zařízení určené pro měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, šicích nití a vlastností švů oděvních výrobků. Stroj je rozdělen pomocí pohyblivého příčnicku na dva pracovní prostory - horní a spodní. Horní pracovní prostor, vybavený siloměrným snímačem se zatížením do 100 N, se používá pro měření vlastností délkových textilií (nití). Spodní pracovní prostor má rozsah použití do 2500 N a používá se k měření vlastností plošných textilií, šitých spojů apod.



Obr.č. 25 - Trhací přístroj Labtest 2.05

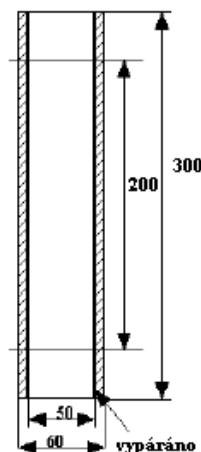
(1 - horní příčník, 2 - pohyblivý příčník, 3 - siloměrný snímač, 4 - modul řízení, 5 - mechanické čelisti, 6 - bezpečnostní Stop tlačítko, 7 - kontrolka napájení)

Zkušební vzorky

K provedení zkoušky se připraví pět zkušebních vzorků ve směru osnovy a stejný počet ve směru útku. Vzorky se odebírají ve vzdálenosti minimálně 150 mm od okrajů plošné textilie. Šířka vzorků je 60 mm, přičemž jsou 0,5 cm z každé strany vzorku nitě vypárány (Obr. č.26). Délka vzorků musí vyhovovat upínací délce 200 mm. Pro provedení zkoušky byla zvolena délka 300 mm. Před vlastním měřením se zkušební vzorky klimatizují podle normy ČSN EN ISO 139 (80 0056). [29]

Podmínky zkoušky

Zkouška byla provedena při teplotě okolního vzduchu 21°C a jeho relativní vlhkosti 50%. K provedení zkoušky byla v programu Labtest vytvořena definice zkoušení, kde byla nastavena rychlost posuvu příčnicku 100 mm/min a předpětí vzorku 2 N. Kritériem pro ukončení zkoušky byl pokles maximální dosažené síly na poloviční hodnotu.



Obr.č. 26 - Rozměry zkušební vzorku pro měření pevnosti v tahu

[21]

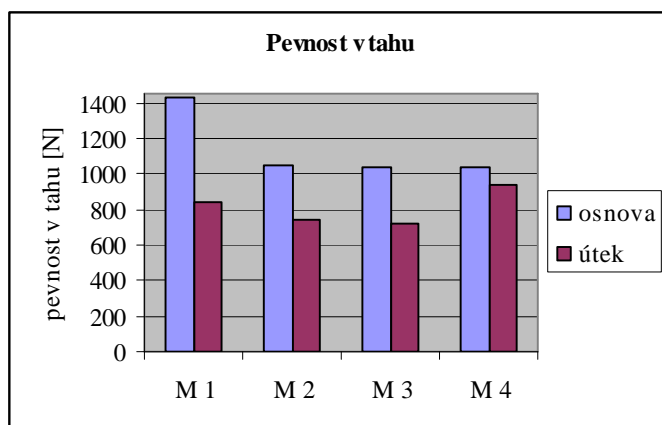
Postup zkoušky

Podstata zkoušky spočívá v tom, že se vzorek upne do čelistí trhacího zařízení. Po spuštění přístroje se textilie napíná konstantní rychlostí až do přetrhu. Jako výstupní hodnota se registruje maximální síla do přetrhu (popř. i max. tažnost). Podrobný postup zkoušky je uveden v příloze č.1.

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky bylo použito pět zkušebních vzorků ve směru osnovy a stejný počet vzorků orientovaných po útku. Průměrné hodnoty naměřených pevností ve směru osnovy i útku jsou znázorněny v grafu č.1. Všechny naměřené hodnoty včetně statistického zpracování jsou uvedeny v příloze č.2. Nejvyšší pevnost ve směru osnovy, přesahující hodnotu 1400 N, byla naměřena u materiálu č.1 určeného k výrobě stejnokroje 95 pro celoroční nošení. Srovnatelné hodnoty pevnosti osnovy byly naměřeny u materiálu č.2, č.3 a č.4. Všechny tyto tři materiály převyšují pevnost 1000 N. Při srovnání průměrných naměřených hodnot pevnosti ve směru osnovy, lze říct, že vysoká pevnost materiálu č.1, používaného k výrobě stejnokroje pro celoroční použití, souvisí s jeho vyšší plošnou hmotností a zejména pak s rozdílným druhem použité vazby. Materiál č.1 je tkán keprovou vazbou (kepr 2/1). Vyšší pevnost je také dána dvojmo skanými nitěmi, které jsou použity jak v osnovním tak i v útkovém směru. Oproti tomu materiály č.2, č.3 jsou tkány „pouze“ vazbou plátňovou. I přes to, že mají materiály č.2 a č.3 oproti materiálu č.1 vyšší dostavu dosahují nižší pevnosti. Je to zejména z důvodu použití jednoduchých přízí jak v osnovním tak v útkovém směru.

U materiálů č.2 a č.3 je obdobná hodnota pevnosti dána jednak stejným podílem jednotlivých materiálových složek v osnově i v útku, stejnou dostavou a také použitím stejného druhu vazby. U materiálu č.4, tkaného klasickou plátňovou vazbou, je hodnota pevnosti přesahující 1000 N dána zejména materiálovým složením tkaniny, tj. použitím aramidových vláken a použitím dvojmo skaných přízí v osnově a v útku. Pokud bychom porovnávali pevnost materiálů ve směru útku, pak dosahuje nejvyšší pevnosti materiál č.4, nejmenší pak materiál č.3.

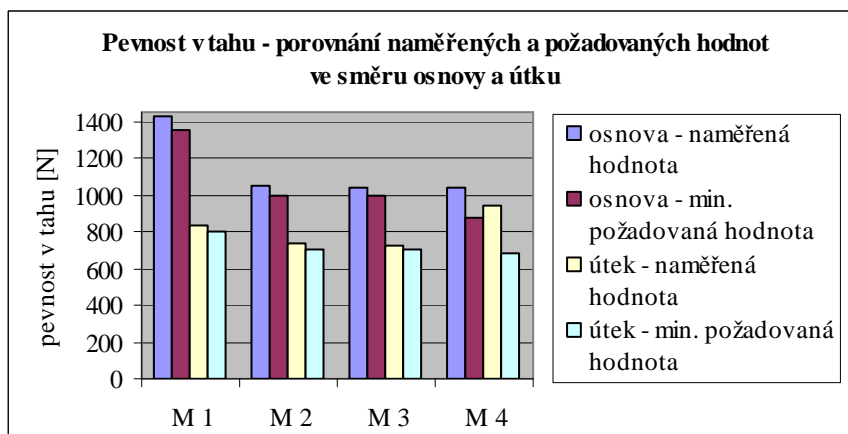


Graf č. 1 - Naměřené hodnoty pevnosti v tahu ve směru osnova a útku

	Pevnost v tahu osnova [N]		Odchylka osnovy [%]	Pevnost v tahu útek [N]		Odchylka útku [%]
	Naměřená \bar{x} [N]	Požadovaná [N]		Naměřená \bar{x} [N]	Požadovaná [N]	
M 1	1428	1350	+ 5,8	835	800	+ 4,4
M 2	1050	1000	+ 5,0	736	700	+ 5,1
M 3	1034	1000	+ 3,4	722	700	+ 3,2
M 4	1038	880	+ 18,0	941	680	+ 38,4

Tab.č. 4 - Srovnání naměřených a požadovaných hodnot pevnosti ve směru osnova a útku

Pro posouzení materiálů z hlediska jejich kvality byly průměrné naměřené hodnoty pevnosti v osnově a v útku porovnány s minimálními požadovanými hodnotami na základě technických parametrů pro jednotlivé materiály. Při srovnání naměřených a požadovaných hodnot (Graf č.2) bylo zjištěno, že všechny materiály technické parametry splňují a jejich kvalita je z hlediska pevnosti v tahu na požadované úrovni. U všech druhů materiálů byly naměřené hodnoty pevnosti vyšší nežli minimální požadované. U materiálů č.1, č.2 a č.3 se toto navýšení pohybuje v rozmezí 3,2% až 5,8% (Tab.č.4). U materiálů č.4 bylo zjištěno navýšení hodnoty pevnosti výrazně vyšší dosahující hodnoty 18 % pro směr osnova a 38,4% pro útek. Při celkovém hodnocení lze konstatovat, že nejlepších hodnot, splňujících požadavky na pevnost ve směru osnova i útku, dosahuje materiál č.4 určený pro výkonné letce. U tohoto materiálu byly naměřeny významně vyšší hodnoty pevnosti a to v obou směrech. Lze tedy říci, že materiál je z pohledu provedené zkoušky vysoce kvalitní a že minimální požadovaná pevnost materiálu bude zachována i po dobu užívání oděvu.



Graf č. 2 - Porovnání naměřených a požadovaných hodnot pevnosti v tahu

7.3 Zkouška odolnosti v oděru na přístroji Martindale M235

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN ISO 12947-2 (80 0846) - Zjišťování odolnosti plošných odolnosti v oděru metodou Martindale - Část 2: Zjišťování poškození vzorku. Podle této metody je poškození vzorku - tkaniny dosaženo pokud jsou zcela přerušeny dvě samostatné nitě. [30]

Zkušební zařízení

Přístroj Martindale M235 (Obr.č. 27) umožňuje zjišťování odolnosti v oděru, popř. žmolkování všech typů textilních materiálů. Zařízení umožňuje současné zkoušení čtyř zkušebních vzorků. Na základní desce stroje jsou umístěny čtyři odírací stolky a čtyři podpěry, které slouží k podepření horní pohyblivé desky. Horní pohyblivá deska vykonává při zkoušce oděru postupný pohyb (tzv. Lissajousův obrazec), který dostává od hřídele. Tento pohyb vykonávají rovněž zkušební vzorky upevněné v držácích a zatížené závažím. Na čelním panelu stroje je tzv. blokový klíč sloužící k upevnění zkušebních vzorků do držáku, dále klávesnice a LCD obrazovka.



Obr.č. 27 - Přístroj Martindale M235

(1- pohyblivá deska, 2 - podpěra, 3 - elektrické připojení, 4 - blokový klíč, 5 - základní deska stroje, 6 - zátěžové závaží, 7 - náhonový hřídel, 8 - odírací stolek se svěrným kroužkem, 9 - LCD obrazovka, 10 - klávesnice)

Zkušební vzorky

Zkušební vzorky se odebírají z materiálu klimatizovaného podle normy ISO 139, ve vzdálenosti minimálně 100 mm od okrajů plošné textilie. Klade se důraz na to, aby vzorky obsahovaly vždy jiné osnovní a útkové nitě. Průměr zkušebních vzorků je 38 mm. Kromě samotných zkušebních vzorků se vystřihují vzorky shodného průměru z PUR pěny. Dále se vystřihují kruhy o průměru 140 mm z vlněné plstěné textilie a z normované odírací tkaniny. [30]

Podmínky zkoušky

Zkouška byla provedena při teplotě okolního vzduchu 22 - 24°C a jeho relativní vlhkosti 56-60%. Bylo zvoleno zatížení závažím hodnoty 795 ± 7 gramů (odpovídající zatížení 12 kPa).

Postup zkoušky

Princip zkoušky spočívá v tom, že se na odírací stolky přístroje umístí vlněná plstěná podložka a normovaná odírací tkanina. Tyto dvě textilie se zajistí svěrným kroužkem. Zkušební vzorky materiálu společně s PUR pěnou se upnou do držáku vzorků. Vloží se na odírací stolek a zatíží se závažím. Po uvedení stroje do chodu se vzorky v pravidelných intervalech kontrolují dokud nedojde k přerušení dvou samostatných nití. Podrobný postup zkoušky je uveden v příloze č.1.

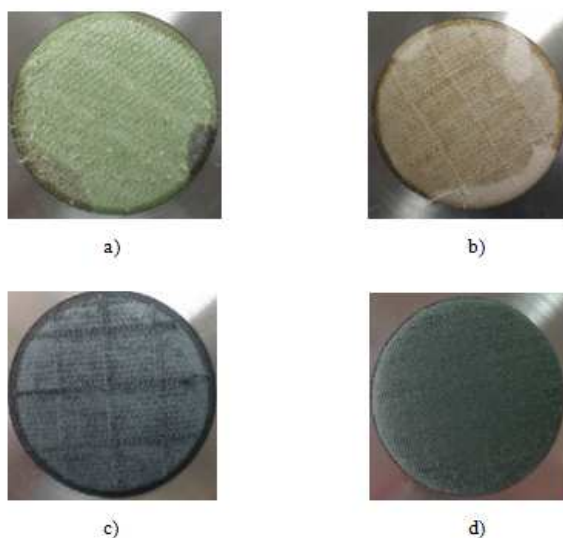
Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky byly použity čtyři zkušební vzorky od každého druhu materiálu. Posuzování porušení bylo prováděno pomocí zvětšovacího skla. V případě, že nebylo možné jednoznačně určit porušení vzorku upevněného v držáku tak byl vzorek k vyhodnocení vyjmut. Všechny naměřené hodnoty včetně statistického zpracování jsou uvedeny v příloze č.2.

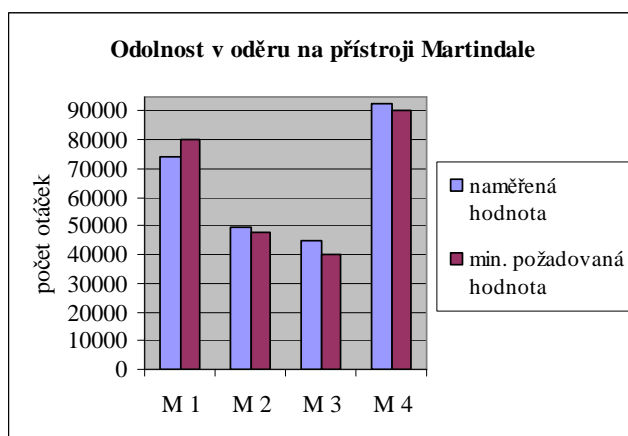
Srovnatelnou odolnost vůči oděru prokázaly během zkoušky materiály č.2 a č.3. Důvodem obdobné odolnosti je to, že oba materiály mají shodné materiálové složení a jsou tkány stejným druhem plátňové vazby. Průměrná odolnost materiálu č.2 je 49500 otáček, u materiálu č. 3 byla zjištěna odolnost 45000 otáček. U zmiňovaných dvou materiálů došlo vždy k porušení tkaniny v místě zesílených nití vazby ripstop, která má zvyšovat pevnost a odolnost tkaniny proti protržení a dalšímu trhání. Při oděru tkaniny v ploše jsou však tyto zesílené nitě vzhledem k tomu, že „vystupují“ nad povrch tkaniny nejvíce namáhány a dojde tak prvotně k jejich poškození. Podstatně vyšší odolnost, oproti dvěma jmenovaným materiálům, byla zjištěna u materiálu č.1, který dosahuje průměrné odolnosti 74 000 otáček. Vyšší odolnosti u tohoto materiálu je dosaženo jednak odlišnou konstrukcí tkaniny - keprovou vazbou a také vyšším procentuálním podílem polyesteru použitým v osnově. Zastoupení polyesterových vláken v osnově je 65%, bavlněných pouze 35%. Vyšší podíl polyesteru v osnově tak současně s použitím keprové vazby přispívá k vyšší odolnosti materiálu v oděru z lící strany. Nejvyšší odolnosti z testovaných materiálů dosahuje materiál č.4, u něhož byla zjištěna

odolnost 92 750 otáček. Odolnost tohoto materiálu je dána především materiálovým složením tkaniny, ve které je vysoké procentuální zastoupení aramidových vláken, která prvotně zabezpečují ochranu povrchu těla létajícího personálu vůči vzniku případného požáru a vysokých teplot a jak se v průběhu testování ukázalo vykazují současně také vysokou odolnost v oděru.

Poškození a vzhled zkušebních vzorků po oděru je vidět na obrázku č.28. Je zřejmé, že při oděru dochází i ke změně vzhledu vzorků, tj. ke změně barevného odstínu. Tato změna může vést zejména u materiálů s maskovacím potiskem k ovlivnění maskovacích schopností tkaniny. U ostatních materiálů vede oděr ke snížení estetické hodnoty oděvu, popř. může vést ke snížení efektu aplikovaných úprav (např. hydrofobních či oleofobních).



Obr.č. 28 - Vzhled a poškození zkušebních vzorků po oděru na přístroji Martindale



Graf č. 3 - Porovnání naměřených a požadovaných hodnot odolnosti v oděru na přístroji Martindale

Pro zhodnocení materiálů z hlediska kvality byly průměrné naměřené hodnoty odolnosti v oděru jednotlivých materiálů porovnány s minimálními požadovanými hodnotami na základě technických parametrů. Při porovnání (Graf.č.3) bylo zjištěno, že materiály č.2, č.3 a č.4 technické požadavky splňují. Materiál č.1 odolává menšímu počtu otáček než je předepsáno. Uvedený materiál vykazuje

odchylku oproti předepsané hodnotě 6000 otáček, tj. při procentuálním vyjádření snížení o 7,5 % (Tab.č.5). U tohoto materiálu lze konstatovat, že z pohledu odolnosti v oděru nedosahuje požadované kvality a je tedy vhodné doporučit kontrolnímu oddělení prověření odolnosti tohoto materiálu na dalších zkušebních vzorcích.

	Odolnost v oděru [počet otáček]		Odchylka [počet otáček]	Odchylka [%]
	Naměřená hodnota (\bar{x})	Požadovaná hodnota		
M 1	74000	80000	- 6000	- 7,5
M 2	49500	48000	+1500	+ 3,1
M 3	45000	40000	+5000	+ 12,5
M 4	92750	90000	+2750	+ 3,1

Tab.č. 5- Porovnání naměřených a požadovaných hodnot odolnosti v oděru - přístroj Martindale

7.4 Zkouška odolnosti v oděru na rotačním odírači Karl Schröder KG

Zkouška byla provedena podle normy ČSN 80 0816 - Zjišťování odolnosti na rotačním oděrači. Podle této normy lze stanovit odolnost v oděru jako počet otáček do poškození vzorku nebo jako úbytek hmotnosti odíraného vzorku. Pro provedení zkoušky byla zvolena první metoda. [31]

Zkušební zařízení

Stroj Karl Schröder KG (Obr.č.29) se skládá z ovládacího panelu, dolní horizontálně rotující odírací hlavice a z horní přitlačné hlavice. Do dolní rotující hlavice se vkládá upínací hlava s vloženým vzorkem. Na horní přitlačnou hlavici se upevňuje závaží a brusný papír. Stroj je vybaven elektromotorem 220/380V/50 Hz. Rychlost otáčení odírací hlavice je 75 ± 5 otáček za minutu.

Zkušební vzorky

Z plošné textilie se vystříhnou kruhové vzorky o průměru 115 mm. Vzorky se odebírají tak, aby byly rozloženy stejnoměrně po celém povrchu plošné textilie. [31]

Podmínky zkoušky

Pro zkoušku oděru se standardně používá vodovzdorný brusný papír zrnitosti č. 400. Hmotnost závaží se volí podle plošné hmotnosti zkoušené textilie s přihlédnutím k její odolnosti vůči oděru. Zkouška by měla být ukončena v rozmezí do 2000 otáček. Pro vlastní měření byl zvolen brusný papír zrnitosti č. 400 (a č.280) a bylo pro všechny materiály zvoleno závaží hmotnosti 500 g.

Postup zkoušky

Princip zkoušky spočívá v tom, že se zkušební vzorek textilie, upevněný na rotující hlavici, odírá o brusný papír definované zrnitosti upevněný na přitlačné hlavici zatíženou závažím. Jako porušení tkaniny se považuje porušení alespoň jednoho vazného bodu. Hodnocení porušení se provádí pomocí lupy, popř. mikroskopu. Podrobný popis průběhu zkoušky je uveden v příloze č.1.



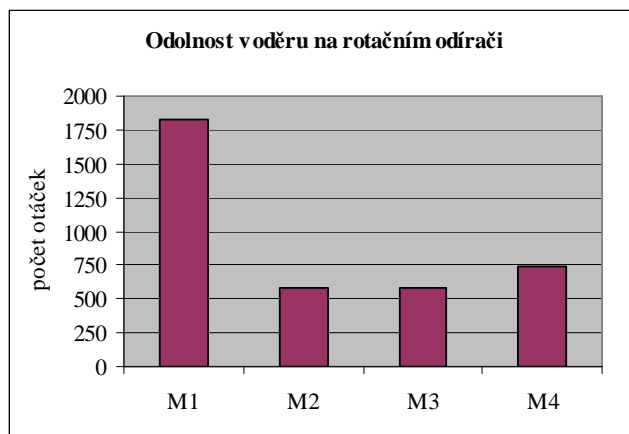
Obr.č. 29 - Rotační odírač Karl Schröder KG

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

Pro zkoušku oděrem na rotačním odírači všech materiálů bylo rozhodnuto na základě toho, že poskytnuté materiály slouží především jako pracovní oděvy a dochází u nich nejen k oděru o textilní materiály, ale při plnění bojových či zásahových úkolů rovněž k oděru o jiné netextilní útvary. K prvotní zkoušce byl zvolen klasický vodovzdorný brusný papír č.400 a zatížení 500 gramů.

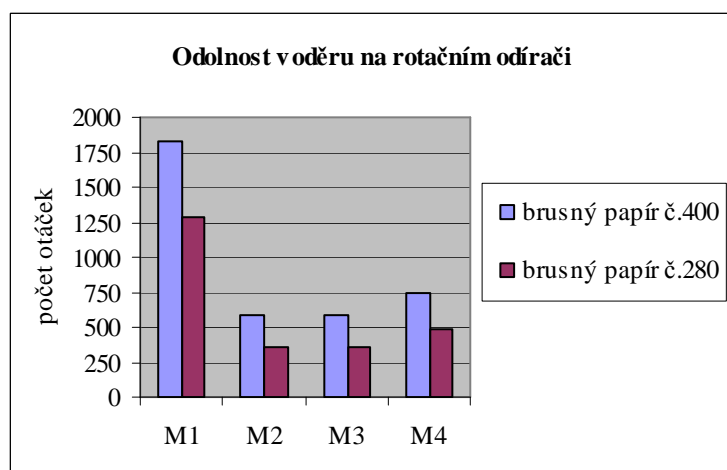
Při vyhodnocení zkoušky oděru na rotačním odírači (Graf č. 4) je patrné, že nejvyšší odolnosti v oděru dosahuje materiál č.1, který odolává průměrné hodnotě 1830 otáček. Jako druhý nejodolnější materiál se jeví materiál č.4 odolávající průměrné hodnotě 744 otáček. Nejmenší a současně obdobnou odolnost vykazují materiály č.2 a č.3 (584 a 580 otáček). Na vysoké odolnosti materiálu č.1, jak již bylo uvedeno v kapitole 7.3, má vliv vyšší procentuální zastoupení polyesterové složky v osnovní přízi tkaniny a také použití keprové vazby. U materiálů č.2 a č.3 dochází poměrně brzy k porušení prvního vazného bodu a to v důsledku porušení zesílených nití vazby ripstop.

Je zajímavé porovnat odolnost v oděru materiálů č.4 a č.1 při použití metody martindale a metody rotačního odírače, tedy odírání o normovanou textilií versus brusný papír. U materiálu č.4, který se při metodě martindale jevil jako odolnější, je při použití brusného papíru č. 400 jeho odolnost oproti materiálu č. 1 výrazně nižší. Materiál č.4 dosahuje za použití brusného papíru č. 400 odolnosti „pouze“ necelých 750 otáček zatímco materiál č.1 hodnoty 1830 otáček. Z uvedených hodnot je zřejmé, že materiál č.1 je vysoce odolný při namáhání jak odíráním o textilií tak i o brusný papír uvedené zrnitosti. Lze tedy říci, že na vyšší odolnosti textilie v oděru při použití brusného papíru má značný vliv druh použité vazby, přičemž keprová vazba se z tohoto pohledu jeví jako více odolná.



Graf č. 4 - Odolnost v oděru na rotačním odírači (brusný papír č. 400)

Vzhledem k tomu, že při stanovených, výše uvedených, podmínkách došlo u materiálu č. 1 k porušení vazného bodu až u horní hranice podmínek ukončení, bylo rozhodnuto o tom, že tento materiál bude podroben ještě testu odolnosti v oděru za použití brusného papíru č. 280. Pro možnost srovnání byly zkoušky za použití brusnému papíru této zrnitosti podrobeny všechny druhy materiálů. Porovnání odolnosti v oděru jednotlivých materiálů při použití brusných papírů zrnitosti č. 400 a č.280 je znázorněno v grafu č.5. Ke zkoušce oděru za použití brusného papíru č. 280 je nutné podotknout, že u materiálu č.4 při zkušebním testu došlo k tomu, že při spuštění horní hlavičky byl materiál poškozen, „zatržen“, vzápětí po styku brusného papíru s textilií. Lze tedy konstatovat, že při nošení oděvu z tohoto materiálu a zachycení o drsnější předmět může snadno dojít k poškození tkaniny a tím i k narušení poskytované ochrany. Při samotném testování materiálu brusným papírem zrnitosti č.280 musela být horní přitlačná hlavička spouštěna na zkušební vzorek velmi pomalu. Všechny naměřené hodnoty této zkoušky a statistické zpracování dat je uvedeno v příloze č.2.



Graf č. 5 - Porovnání odolnosti v oděru na rotačním odírači (brusný papír č.400 a brusný papír č. 280)

7.5 Zkouška propustnosti vzduchu (prodyšnosti) na přístroji SDL M021S

Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo na zkušební vzorek při přesně daných podmínkách zkušební plochy, tlakového spádu a doby. Zkouška byla provedena na přístroji SDL M021S podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817). [25]

Zkušební zařízení

Přístroj SDL M021S (Obr.č.30) má oddělené vakuové čerpadlo, které se ovládá pomocí nožního pedálu. Proud vzduchu lze nastavit od 0,1 - 400 ml.s⁻¹ a měří se pomocí čtyř průtokoměrů se stupnicí. Rozsah nastavitelného tlaku přístroje je od 0 Pa do 2000 Pa. Plocha držáku přístroje je 20 cm². Přístroj měří propustnost vzduchu textilií takovým způsobem, že se pomocí vakuového čerpadla nasává vzduch přes vzorek. Objem průtoku vzduchu v jednotkách [ml.s⁻¹] se měří pomocí zvoleného průtokoměru (1 až 4), při stanoveném podtlaku, který se nastavuje v trubici manometru. [32]

Zkušební vzorky

K provedení zkoušky není nutné vystříhovat z plošné textilie vzorky definovaných rozměrů. K měření stačí plošná textilie, která však nesmí obsahovat zmačkané plochy nebo viditelné vady. Zkouška se opakuje za stejných podmínek minimálně desetkrát na různých místech. Před vlastním provedením zkoušky se textilie klimatizuje podle normy ISO 139.



Obr.č. 30 - Přístroj SDL M021S

Podmínky zkoušky

Měření bylo provedeno při teplotě vzduchu 20 - 22°C a jeho relativní vlhkosti 57 - 60%. Byl použit tlakový spád 200 Pa.

Postup zkoušky

Podstata zkoušky spočívá v tom, že se vzorek materiálu upne do kruhového držáku. Nastaví se ventil průtokoměru a sešlápně se pedál nasávacího zařízení, čímž dojde ke vzniku tlakového spádu. Po nastavení požadovaného tlakového spádu pomocí ventilu se po 1 minutě odečítá v průtokoměru průtok

vzduchu v [ml.s^{-1}]. Takto se provede měření desekrát u jednoho druhu materiálu. Z jednotlivých měření se vypočítá aritmetický průměr podle vztahu :

$$\overline{q_v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{vi} \quad [\text{ml.s}^{-1}] \quad (4)$$

kde $\overline{q_v}$ je aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu [ml.s^{-1}]
 n je počet měření
 q_{vi} je rychlost průtoku vzduchu i -tého měření [ml.s^{-1}]

Následně se pak dopočítá prodyšnost R [mm.s^{-1}] podle vzorce :

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (5)$$

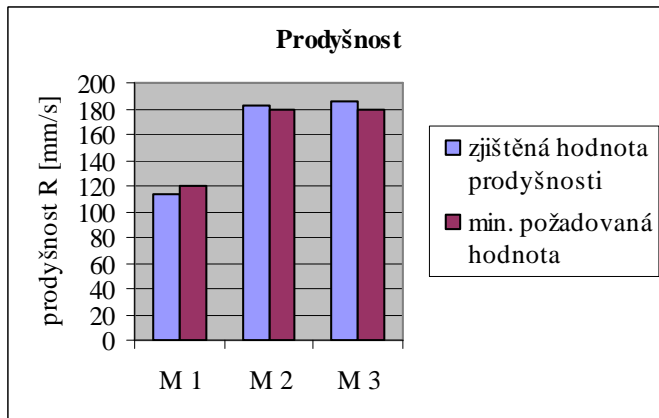
kde R je prodyšnost [mm.s^{-1}]
 $\overline{q_v}$ je aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v [ml.s^{-1}]
 A je zkoušená plocha textilie v [cm^2], tj. 20 cm^2
 10 je přepočítavací faktor z [$\text{ml.s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$] na [mm.s^{-1}]
 Přesný postup zkoušky je uveden v příloze č.1. [32]

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

Pro všechny materiály byl k provedení zkoušky použit tlakový spád 200 Pa . Vzorky byly upnuty do přístroje rubem nahoru, což má simulovat prodyšnost vzduchu směrem od organismu do okolního prostředí. Všechny naměřené hodnoty propustnosti vzduchu v [ml.s^{-1}], vypočtené hodnoty prodyšnosti a statistické zpracování dat je uvedeno v příloze č.2. Při posuzování prodyšnosti materiálů při uvedeném tlakovém spádu vykazuje nejvyšší hodnotu prodyšnosti materiál č.3 dosahující hodnoty $186 [\text{mm.s}^{-1}]$. Oproti tomu materiál č.2, který má stejnou konstrukci jako materiál č.3, dosahuje hodnoty prodyšnosti $182 [\text{mm.s}^{-1}]$. Vyšší prodyšnost u materiálu č.3 byla naměřena i přes to, že má materiál hydrofóbní a oleofóbní úpravu. Z toho lze usuzovat, že aplikace této úpravy nemá vliv na zhoršení fyziologických vlastností, tedy pokud se konkrétně jedná o prostup vzduchu. Nižší hodnotu prodyšnosti, ve srovnání se dvěma předchozími materiály, $160 [\text{mm.s}^{-1}]$ má materiál č.4. Jako nejméně prodyšný se pak jeví materiál č.1 s hodnotou prodyšnosti $113 [\text{mm.s}^{-1}]$. Z uvedených výsledků je zřejmé, že tkaniny s plátňovou vazbou, tj. materiály č. 2, č.3 a č.4 dosáhly v testu v podstatě podobných hodnot. Nejmenší hodnotu prodyšnosti u materiálu č. 1 je dána zejména strukturou tkaniny - keprovou vazbou.

Pro posouzení kvality materiálů byla prodyšnost materiálů č.1 až č.3 porovnána s technickými požadavky. U materiálu č.4 nebyla tato hodnota uvedena. Jak je patrné z grafu č.6 technické požadavky splňují materiály č.2 a č.3, u nich lze tedy tvrdit, že dosahují požadované kvality. U materiálu č.1 byla zjištěna nižší hodnota prodyšnosti a to o $5,8\%$ (Tab.č.6). Proto lze doporučit

prověření testované vlastnosti na dalších zkušebních vzorcích materiálu. U materiálu č.4, který má v prvotní řadě poskytovat ochranné vlastnosti proti šíření plamene a má být také tepelně odolný, lze zjištěnou hodnotu prodyšnosti považovat za velmi dobrou a to jednak z toho důvodu, že ani v technických podmínkách není žádná hodnota požadována a také z důvodu, že dosahuje v porovnání s materiálem č.1 vyšších hodnot prodyšnosti.



Graf č. 6 - Porovnání naměřených a požadovaných hodnot prodyšnosti při tlakovém spádu 200 Pa

	Prodyšnost R při tlakovém spádu 200 Pa [mm.s ⁻¹]		Odchylka v [%]
	Naměřená	Požadovaná	
M 1	113	120	- 5,8
M 2	182	180	+1,1
M 3	186	180	+3,3

Tab.č.6 - Porovnání naměřených a požadovaných hodnot prodyšnosti při tlakovém spádu 200 Pa

7.6 Zkouška propustnosti vodních par na přístroji Permetest

Propustnost vodních par je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií. K měření propustnosti vodních par byl v experimentu použit přístroj Permetest. Měření bylo provedeno podle interní normy TUL č. 23-304-01/01.

Zkušební zařízení

Přístroj Permetest (Obr.č.31) slouží k nedestrukčnímu měření textilií. Jedná se v podstatě o tzv. skin model malých rozměrů umožňující stanovení tepelného a výparného odporu textilií a relativní propustnosti textilií pro vodní páru. Přístroj funguje na principu přímého měření tepelného toku q , který prochází povrchem tepelného modelu lidské pokožky - skin modelu. Povrch modelu je porézní a je zavlhčován, čímž se simuluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační fólii zkušební vzorek. Vnější strana vzorku je ofukována. Při měření výparného odporu a

paropropustnosti je měřicí hlavice pomocí elektrického topného tělesa a regulátoru udržován na teplotě okolního vzduchu (obvykle v rozmezí 20 - 23°C), který je do přístroje nasáván. Tím se zajistí izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Příslušný výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. V obou případech se nejprve měří tepelný tok bez vzorku a poté znovu se vzorkem a přístroj registruje odpovídající tepelné toky q_0 a q_v . [33]



Obr.č. 31 - Přístroj Permetest

Zkušební vzorky

Zkušební vzorky mají mít rozměry nejméně 12 x 12 cm.

Podmínky zkoušky

Měření bylo provedeno v laboři při teplotě vzduchu 22 - 24 °C a jeho relativní vlhkosti 32 - 33%, za izotermických podmínek.

Postup zkoušky

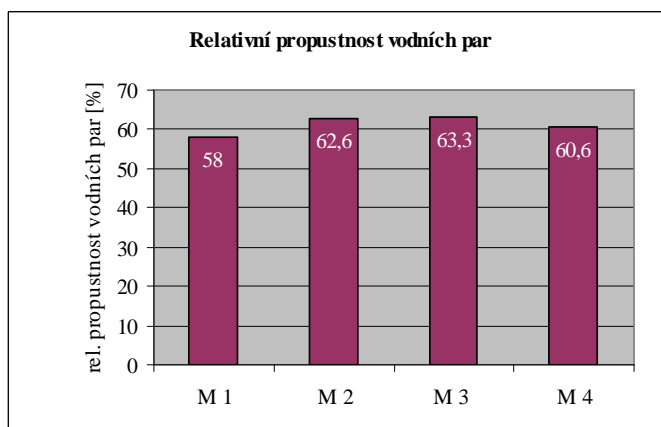
Před vlastním měřením je nutné provést kalibraci pomocí referenční textilie. Poté se spustí měření bez vložení zkušební vzorku. Následně se provede měření se zkušebním vzorkem vnější stranou nahoru. Měření bez/se zkušebním vzorkem jsou zaznamenány tepelné toky q_0 a q_v . Vyhodnocení relativní propustnosti vodních par v [%] a výparného odporu [$\text{m}^2 \text{Pa/W}$] je prováděno automaticky pomocí programu Permterm. Podrobný postup měření je uveden v příloze č.1.

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

U všech materiálů byla na přístroji měřena automaticky vyhodnoceny jak relativní propustnost vodních par tak i výparný odpor. Měření bylo provedeno vždy na pěti zkušebních vzorcích. Všechny naměřené hodnoty a statistické zpracování dat je uvedeno v příloze č.2. Při hodnocení relativní propustnosti vodních par je z grafu č.7 patrné, že všechny druhy materiálů dosahují, při výše uvedených zkušebních podmínkách, srovnatelných hodnot pohybujících se v rozmezí od 58 % do 63 %. V rámci porovnání materiálů lze konstatovat, že materiál č.3 určený pro zásahový oděv jednotek VP s aplikovanou hydrofóbní a oleofóbní úpravou má hodnotu propustnosti srovnatelnou, respektive dokonce o 3% vyšší než materiál č. 2 obdobné vazby bez této úpravy. Z toho je patrné, že aplikovaná

hydrofóbní a oleofobní úprava nesnižuje fyziologický komfort oděvu. Z tohoto důvodu je možné aplikaci úpravy tohoto popř. podobného typu doporučit i pro další druhy stejnokrojů. Zejména pak pro výstrojní součástky základního stejnokroje 95, tj. pro materiál č.1, u kterého i přesto, že je určen pro celoroční nošení není žádná úprava aplikována. Aplikaci úpravy lze doporučit také z důvodu ochrany vůči uhlovodíkům, se kterými vojáci při své činnosti přicházejí do kontaktu.

U materiálů č.1 a č.4 byly, v porovnání s dvěma předchozími materiály, zjištěny nepatrně nižší hodnoty relativní propustnosti vodních par. U materiálu č.1 lze usuzovat, že menší prodyšnost souvisí se strukturou tkaniny. Při celkovém hodnocení kvality materiálů z hlediska relativní propustnosti vodních par, resp. výparného odporu (Tab.č.7) lze říct, že všechny materiály dosahují velmi dobrých výsledků. Toto lze tvrdit na základě naměřených hodnot výparného odporu, které jsou u všech materiálů pod hranicí $6 \text{ [m}^2 \text{ Pa/W]}$. Podle údajů uvedených v tabulce č.2, lze takovou paropropustnost považovat za velmi dobrou.



Graf č. 7 - Relativní propustnost vodních par

Výparný odpor R_{et} [$\text{m}^2 \text{ Pa/W}$]				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
[$\text{m}^2 \text{ Pa/W}$]	3,28	2,64	2,58	2,86

Tab.č. 7 - Výparný odpor

7.7 Zkouška odolnosti vůči uhlovodíkům - oleofobnosti

Zkouška byla provedena na Katedře textilní chemie podle normy ČSN EN ISO 14419 (80 0872)
- Zkouška odolnosti proti uhlovodíkům. [34]

Zkušební zařízení a pomůcky

K provedení zkoušky se dle normy používá 8 druhů standartních zkušebních kapalin s různým povrchovým napětím. Protože jsou však některé druhy těchto zkušebních kapalin finančně nákladné, byly v některých případech použity alternativní druhy chemikálií. Použité druhy uhlovodíků jsou

uvedeny v Tab.č.8. K provedení zkoušky byly dále potřeba tyto zkušební pomůcky: lahvičky s kapátkem, laboratorní rukavice a bílý textilní sací papír.

Číslo kapaliny	Název uhlovodíku	Číslo kapaliny	Název uhlovodíku
1	minerální olej	5	petrolej
2	petrolej + parafínový olej	6	n- dekan
3	-	7	n - oktan
4	petrolej	8	n - heptan

Tab.č. 8- Zkušební kapaliny použité pro zkoušku oleofobnosti

Zkušební vzorky

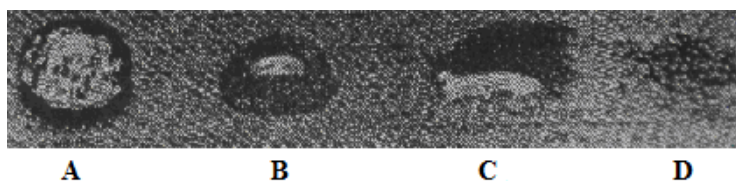
Z plošné textilie se vystřihují tři zkušební vzorky o rozměrech přibližně 20 x 20 cm. Rozměry vzorků se volí tak, aby reprezentovaly všechny barevné charakteristiky plošné textilie. [34]

Podmínky zkoušky

Před vlastním průběhem zkoušky se vzorky klimatizují nejméně 4 hodiny při standartních podmínkách dle normy ISO 139. Zkouška musí být ukončena do 30 minut po ukončení klimatizace vzorků. Zkouška probíhala ve zkušebních podmínkách 20°C a 60% relativní vlhkosti vzduchu.

Postup zkoušky

Podstata zkoušky spočívá v tom, že se na zkušební vzorek, položený na textilním sacím papíře, nanese 5 kapek zkušební kapaliny (začíná se zkušební kapalinou s nejmenším číslem). Kapky mají být od sebe vzdálené 4 cm. Kapky se pozorují po dobu 30 s přibližně pod úhlem 45°. U každé kapky se hodnotí absorpce, knotový efekt a úhel dotyku. Vyhodnocení se provádí podle Obr.č. 32. Hodnocení „vyhovuje“ se přidělí tehdy pokud tři (nebo více) z aplikovaných pěti kapek vykazují stupeň A. Hodnocení „nevyhovuje“ nastává pokud tři (nebo více) kapek vykazují úplné smočení (stupeň D). Jako hraniční vyhovění se označuje stav, kdy tři (a více) kapek vykazují stupeň B. Stupeň oleofobity vzorku je číselná hodnota zkušební kapaliny s nejvyšším číslem, která nesmočí substrát během 30 s. Stupeň oleofobity se měří na dvou oddělených zkušebních vzorcích. Pokud oba stupně souhlasí, uvede se tato hodnota. Pokud se stupně neshodují, provede se měření na třetím zkušebním vzorku. [34]



Obr.č. 32 - Hodnocení tvaru kapky při zkoušce oleofobnosti

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

Při testu oleofobnosti byl u materiálu č. 1, č.2 a č.4 zjištěn nejnižší - nulový stupeň oleofobity, tzn., že uvedené materiály neposkytují žádnou ochranu vůči kapalným uhlovodíkům. U těchto materiálů došlo u všech zkušebních vzorků bezprostředně po nanesení zkušební kapaliny č.1 k úplnému smočení textlie a k průniku zkušební kapaliny na rubní stranu textlie. U materiálů č.1 a č.2 se tento jev předpokládal, protože tyto materiály nemají aplikovanou žádnou úpravu. U materiálu č.4 je v dokumentaci uváděno, že je opatřen oleofóbní úpravou. I přesto, že není blíže specifikováno o jakou konkrétní úpravu se jedná, dala by se při zkoušce očekávat alespoň nějaká odolnost vůči uhlovodíkům. Proto lze nulový stupeň označit jako nedostatečný. U materiálu č.3 byl při zkoušce uděleno hodnocení vyhovuje až po zkušební kapalinu č.2, kdy kapky aplikované na materiál byly čiré a dobře zaoblené (stupeň A). U zkušební kapaliny odpovídající stupni oleofobity 4 a 5 byl zjištěn hraniční stupeň vyhovění. U této zkušební kapaliny měly kapky tvar odpovídající převážně stupni B. Při následném použití zkušební kapaliny č.6 už kapky vykazovaly stupeň C a D, tzn., že byl znatelný knotový efekt nebo došlo k úplnému smočení materiálu. Výsledný stupeň oleofobity dosažený u materiálu č.3 je tedy stupeň 5. Obecně je stupeň oleofobity dosahující hodnot v rozmezí 5 až 8 považován za velmi dobrý. Při hodnocení kvality materiálů je možné tvrdit, že stupeň oleofobity je u materiálu č.3 na dostatečné úrovni. U materiálu č.4 lze stupeň oleofobity považovat za nedostatečný a je vhodné doporučit kontrolnímu oddělení ověření aplikace, popř. kvalitu aplikované oleofobní úpravy na dalších vzorcích materiálu. U materiálů č.1 a č.2 není oleofobní úprava v rámci technických parametrů požadována. Přesto je však možné pro tyto materiály doporučit nanesení oleofobní úpravy a to především z důvodu ochrany před látkami olejovitého charakteru, se kterými přicházejí příslušníci některých vojenských jednotek do styku. Všechny zjištěné tvary kapek jsou uvedeny v příloze č.2.

Odolnost vůči uhlovodíkům				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
Stupeň oleofobity	0	0	5	0

Tab.č. 9 - Stupeň oleofobity

7.8 Zkouška stálobarevnosti v otěru

Stálobarevnost v otěru bylo provedeno na Katedře textilní chemie podle normy ČSN EN ISO 105-X12 (80 0139). Zkušební metoda slouží ke stanovení odolnosti barvy textilií vůči otírání a zapouštění jiných textilií při jejich používání. Stálobarevnost v otěru se provádí za sucha i za mokra.

Zkušební zařízení

Měření bylo provedeno na přístroji Stainingtester (Obr.č.33). Na čelní straně přístroje je ovládací panel. Pod horním krytem přístrojem je podložka pro uložení zkušebních vzorků. V horním krytu přístroje je pak konstruovaný otvor, který slouží k vložení zkušebního palce, na který se navléká

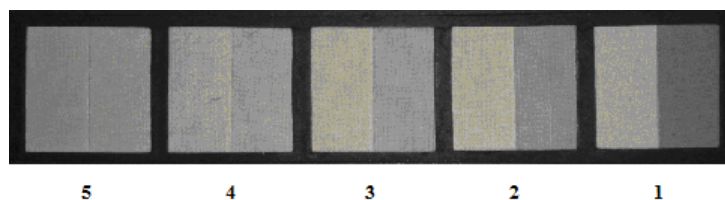
otírací tkanina. Zkušební palec sestává z válce o průměru 16 mm, palec s přívažkem působí na vzorek silou 9 N. Otírací tkanina se na palec upevňuje pomocí sítky z ocelového drátu o průměru 1 mm. Otírací palec se pohybuje po lineární dráze 100 mm. [35]



Obr.č. 33 - Přístroj Stainingtester

Zkušební vzorky

Z každé textilie byly odebrány čtyři zkušební vzorky o rozměrech 50 x 140 mm, pro zkoušení za sucha a za mokra. U vícebarevných textilií byly odebrány zkušební vzorky pro všechny vyskytující se barevné odstíny. Dále byla pro každou zkoušku potřebná otírací tkanina o rozměrech 50 x 50 mm. Otírací tkanina je nevybarvená, bělená bavlna bez šlichty a úprav, odpovídající normě ISO 105-F09.



Obr.č. 34 - Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění

Podmínky zkoušky

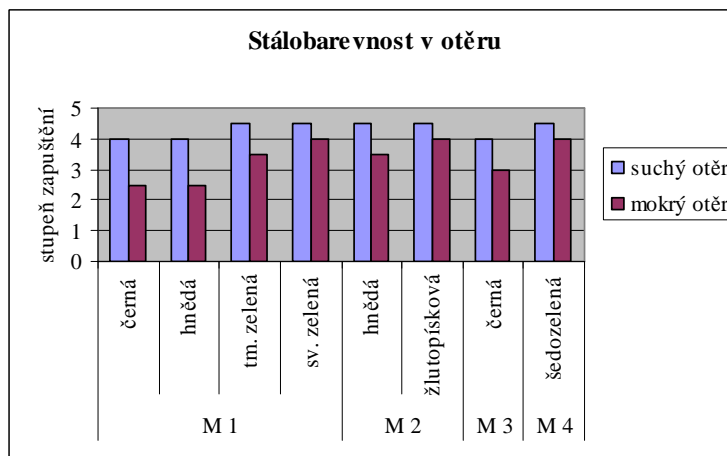
Zkouška byla provedena v místnosti o teplotě vzduchu 20°C a relativní vlhkosti 45%. Byla použita normovaná otírací tkanina a zkušební palec působící na vzorek zatížením 9 N. Hodnocení zapouštění bylo provedeno podle šedé stupnice ISO 105-A03. [36]

Postup zkoušky

Vzorek se upevní na podložku zkušebního zařízení. Na otírací palec se na navleče a pomocí ocelové sítky upevní otírací tkanina. Po uvedení stroje do chodu se otírací palec pohybuje po lineární dráze 100 mm za 10 sekund desetkrát sem a tam. Při zkoušce v suchém otěru je zkušební vzorek i otírací tkanina v suchém stavu. Při mokrému otěru se používá suchý zkušební vzorek a mokrá otírací tkanina obsahující 100% vlhkosti. Po mokrému otěru se otírací tkanina usuší při teplotě místnosti. Zapouštění do bavlněné otírací tkaniny se hodnotí podle pětistupňové šedé stupnice (Obr.č. 34). Stupeň 5 odpovídá stavu, kdy nedochází k žádnému stupni zapouštění barviva, stupeň 1 je hodnocen

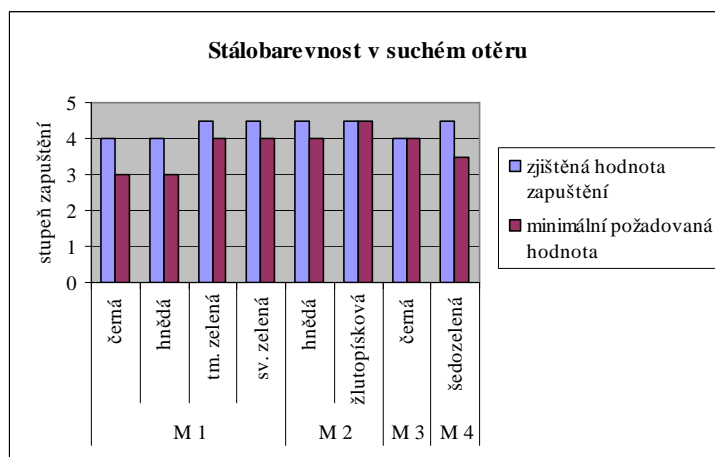
Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

Při zkoušení materiálu č.1 a č.2 byly zkoušeny všechny barevné odstíny. Od každého druhu materiálu, resp. barevného odstínu byly zkoušeny vždy čtyři zkušební vzorky. Jako výsledný stupeň zapuštění byl u každého materiálu (barevného odstínu) brán vždy nejnižší zjištěný stupeň. Všechny zjištěné hodnoty zapuštění do doprovodné tkaniny jsou uvedeny v příloze č.2. U všech druhů materiálů došlo jak v suchém, tak i mokrém otěru k určitému stupni zapuštění, který vždy odpovídá hodnotě nižší než 5, tzn. že u všech materiálů dochází vlivem otěru k přenosu barvy na otírací tkaninu. Jak je patrné z grafu č.8, v suchém otěru bylo vždy dosaženo vyšších stupňů zapuštění, tzn. došlo k menšímu přenosu barvy na otírací tkaninu, než-li při otěru mokrém za přítomnosti vody. Při subjektivním hodnocení stupně zapuštění při suchém i mokrém otěru lze konstatovat, že nejhoršího stupně zapuštění, dosahují vždy materiály tmavých odstínů, tj. materiál č.3 a černé a hnědé odstíny u materiálu č.1.

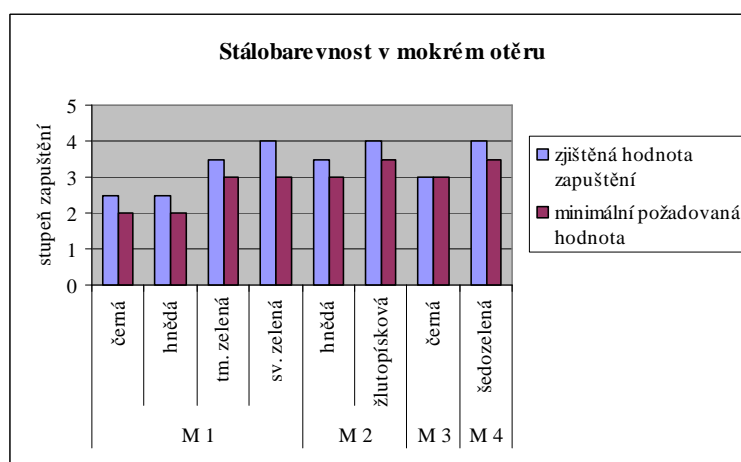


Graf č. 8- Zjištěné hodnoty zapuštění při zkoušce v suchém a mokrém otěru

Pro objektivní posouzení kvality materiálů byly zjištěné hodnoty zapuštění v suchém a mokrém otěru porovnány s minimálními pořadovanými stupni zapuštění dle technických parametrů. Tato porovnání jsou znázorněna v grafu č.9 a v grafu č.10. U všech druhů materiálů, resp. všech barevných odstínů byly minimální požadované hodnoty stupně zapuštění splněny. Při hodnocení splnění podmínek v suchém otěru se jako nejlepší jeví materiál č.4 a také černý a hnědý barevný odstín materiálu č.1, kde byla zjištěna o jeden stupeň vyšší hodnota zapuštění než-li nejvyšší požadovaná. U ostatních materiálů, resp. barevných odstínů je zjištěný stupeň zapuštění buď shodný nebo o půl stupně vyšší. Při hodnocení splnění podmínek v mokrém otěru vykazují všechny materiály, kromě materiálu č.3, vyšší zjištěnou hodnotu stupně zapuštění. U materiálu č. 3 je zjištěný stupeň zapuštění shodný s minimální požadovanou hodnotou. Při celkovém hodnocení této zkoušky lze konstatovat, že všechny materiály splňují minimální stupně zapuštění dle technických požadavků a jejich kvalita je z tohoto pohledu na požadované úrovni.



Graf č. 9 - Srovnání zjištěného a minimálního požadovaného stupně zapuštění při zkoušce v suchém otěru



Graf č. 10 - Srovnání zjištěného a minimálního požadovaného stupně zapuštění při zkoušce v mokřém otěru

7.9 Zkouška stálobarevnosti v potu

Stálobarevnost v potu byla provedena na Katedře textilní chemie podle normy ČSN EN ISO 105-E04 (80 0165) - Stálobarevnost v potu. [37]

Zkušební zařízení a pomůcky

K provedení zkoušky se používá zkušební zařízení, které sestává z nosiče ve tvaru rámu z korozivzdorné oceli, do kterého je vsazené závaží, které na sdružený zkušební vzorek, vložený mezi destičky z akrylátové pryskyřice, působí tlakem 12,5 Pa. Dále je k provedení zkoušky nutná sušárna nastavitelná na teplotu $37 \pm 2^\circ\text{C}$, ploché misky, šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu dle ISO 105-A02, šedá stupnice pro hodnocení zapouštění podle ISO 105-A03, alkalický roztok, kyselý roztok a jednovláknenné doprovodné tkaniny (bavlněná a polyesterová). [37]

Zkušební vzorky

Z textilie se odebírají zkušební vzorky o rozměrech 40 x 100 mm. Z doprovodných tkanin, tj. z bavlny a polyesteru, byly odebrány vzorky stejných rozměrů. Zkušební vzorek se poté vloží mezi dvě jednovláknenné doprovodné tkaniny a sešije se na jedné kratší straně ve sdružený vzorek, který je tak připraven k provedení zkoušky. Od každé tkaniny bylo odebráno osm zkušebních vzorků, čtyři zkušební vzorky pro zkoušku v kyselém potu a čtyři vzorky pro zkoušku v potu alkalickém.

Podmínky zkoušky

Zkouška byla provedena v místnosti o teplotě vzduchu 20°C a relativní vlhkosti 45%. Hodnocení bylo provedeno podle šedých stupnic dle ISO 105-A02 a ISO 105-A03. [38] [36]



Obr.č. 35 - Zkušební zařízení pro zkoušku stálobarevnosti v potu

Postup zkoušky

Nejprve se připraví kyselý a alkalický roztok (podrobný postup přípravy je uveden v příloze č.1). Sdružené zkušební vzorky se vloží do plochých misek a přelijí se připravenými roztoky v hmotnostním poměru 1:50. Polovina zkušebních vzorků od daného materiálu se vždy přelije kyselým roztokem, druhá polovina roztokem alkalickým. Sdružené vzorky se v roztocích smáčí po dobu 30 minut a občas se s nimi pomocí skleněné tyčinky pohybuje tak, aby bylo zajištěno stejnoměrného proniknutí roztoku. Následně se sdružené vzorky vloží mezi destičky z akrylátové pryskyřice, umístí se do nosiče vzorků a zatíží se závažím. Zatížené nosiče vzorků se vloží do předeřhátého sušicího zařízení, kde se vzorky po dobu 4 hodin vystavují teplotě 37°C. Následně se vzorky vyjmou ze zkušebního zařízení a usuší se na vzduchu nepřesahující teplotu 60°C. U suchých vzorků se hodnotí změna odstínu zkušebního vzorku a zapouštění do doprovodných tkanin podle šedých stupnic. [37]

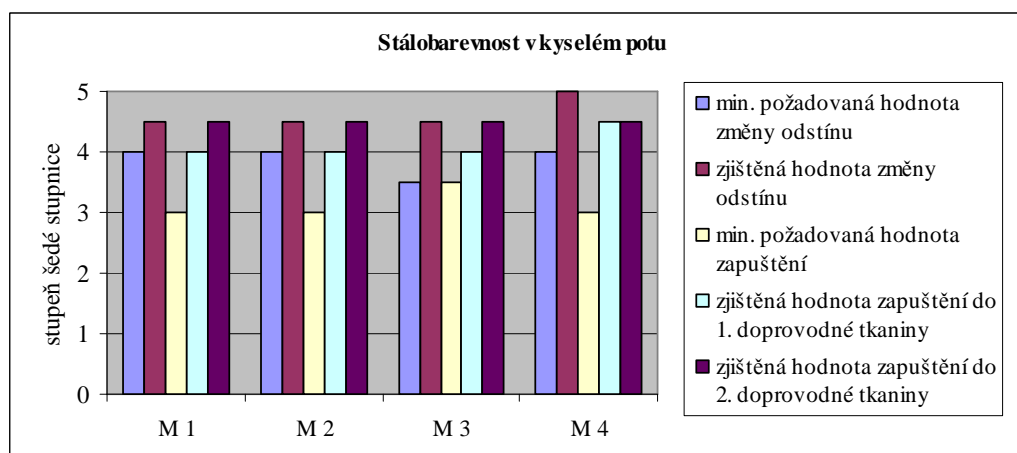
Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky byly použity vždy čtyři zkušební vzorky od každého druhu materiálu, jak pro zkoušku stálobarevnosti v potu kyselém tak i alkalickém. Všechny zjištěné změny odstínu a stupně zapouštění do doprovodných tkanin jsou uvedeny v příloze č.2. Hodnocení bylo provedeno podle výše uvedených pětistupňových šedých stupnic. Ze čtyř zkoušených vzorků od daného druhu materiálů byla

jako výsledná hodnota změny odstínu, resp. stupně zapaštění označena hodnota nejnižší, tzn., že se přiklání k horšímu zjištěnému stupni. Výsledné hodnocení změny odstínu a stupně zapaštění do doprovodných tkanin jsou uvedeny v Tab.č.10. Při hodnocení změny odstínu jednotlivých materiálů bylo zjištěno, že nejlepších hodnot dosahuje materiál č.4, u kterého nedošlo ke změně odstínu při působení kyselého ani alkalického potu. Stejná hodnota byla zjištěna i u materiálu č.2 při působení alkalického potu. U ostatních materiálů byla změna odstínu na mezistupni 4 - 5. Při hodnocení zapaštění barvy do doprovodných tkanin bylo u všech materiálů dosaženo stupně 4 nebo stupně vyššího. K tomu, aby se dala posoudit kvalita jednotlivých materiálů, byly výsledné zjištěné hodnoty změn odstínu a stupně zapaštění do doprovodných tkanin porovnány s technickými požadavky na tyto materiály. Tato srovnání jsou uvedena v grafu č. 11 a v grafu č.12. Z grafů, je patrné, že u všech druhů materiálů byly splněny minimální požadované změny odstínu i stupně zapaštění do doprovodných tkanin. Lze tedy tvrdit, že kvalita všech materiálů dosahuje požadované úrovně.

Stálobarevnost v potu							
Kyselý pot				Alkalický pot			
Materiál	Změna odstínu	Zapaštění do doprovodných tkanin		Materiál	Změna odstínu	Zapaštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4 - 5	1	4 - 5	4	4 - 5
2	4 - 5	4	4 - 5	2	5	4	4 - 5
3	4 - 5	4	4 - 5	3	4 - 5	4	4 - 5
4	5	4 - 5	4 - 5	4	5	4 - 5	5

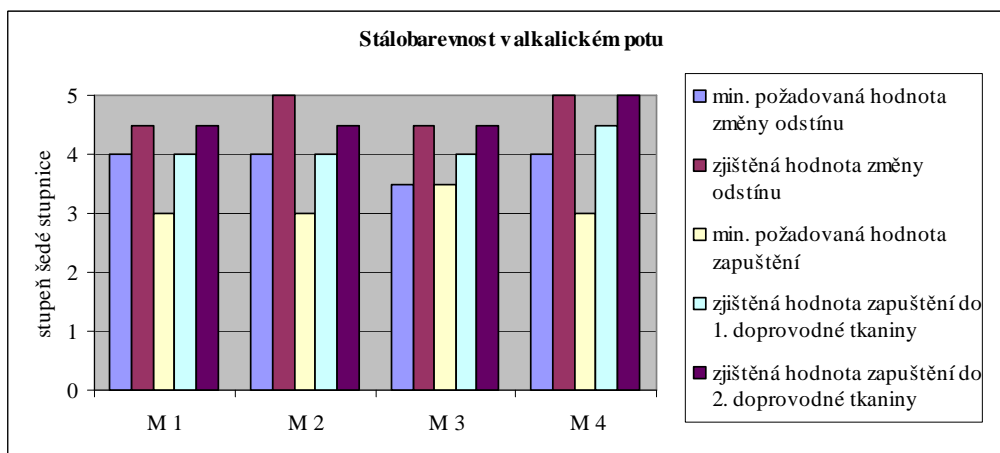
Tab.č. 10 - Stálobarevnost v potu



Graf č. 11 - Stálobarevnost v kyselém potu

Při hodnocení změny odstínu jednotlivých materiálů lze říci, že jako nejlepší se jeví materiály č.3 a č.4, u nichž byla zjištěna o jeden stupeň vyšší hodnota než-li je minimální požadovaná, a to jak při působení potu kyselého tak i alkalického. Pokud budeme hodnotit zapaštění do

doprovodných tkanin, tak lze říct, že u bavlněné (1.doprovodné) tkaniny dochází u všech materiálů k většímu stupni zapaštění a to jak při působení kyselého tak alkalického potu. Výjimkou je pouze stupeň zapaštění, při působení kyselého potu, u materiálu č.4, u něhož obě doprovodné tkaniny dosahují stejné hodnoty.



Graf č. 12 - Stálobarevnost v alkalickém potu

7.10 Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní

Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-C06 (80 0123) - Stálobarevnost v domácím a komerčním praní. [39]

Zkušební zařízení a pomůcky

Zkouška probíhala na přístroji Linitest (Obr.č.36). Je to zkušební zařízení, skládající se z vyhřívatelné vodní lázně, ve které se kolem vodorovné osy otáčí rychlostí $40 \pm 2 \text{ min}^{-1}$ zásobníky z korozivzdorné oceli radiálně upevněné tak, aby mezi dnem zásobníku a otáčející se osou hřídele byla dodržena vzdálenost $45 \pm 10 \text{ mm}$. Teplota vodní lázně je regulovatelná termostatem tak, aby se zkušební lázeň v zásobnících nelišila od předepsané teploty o více než $\pm 2^\circ\text{C}$. Dále jsou k provedení zkoušky nutné tyto prostředky: kuličky z korozivzdorné oceli o průměru 6 mm, doprovodné tkaniny (bavlněná, polyesterová), pH - metr, standardní prací prostředek ECE 4g/l, perboritan sodný 1g/l, destilovaná voda a šedé stupnice ISO 105-A02 a ISO 105-A03. [39]

Zkušební vzorky

Z plošné textilie se odebírají zkušební vzorky o rozměrech 40 x 100 mm. Z doprovodných tkanin, tj. z bavlny a polyesteru, byly odebrány vzorky stejných rozměrů. Zkušební vzorek se poté vloží mezi dvě doprovodné tkaniny a sešije se na jedné kratší straně ve sdružený vzorek, který je tak připraven k provedení zkoušky. Od každého materiálu byly odebrány čtyři zkušební vzorky.

Podmínky zkoušky

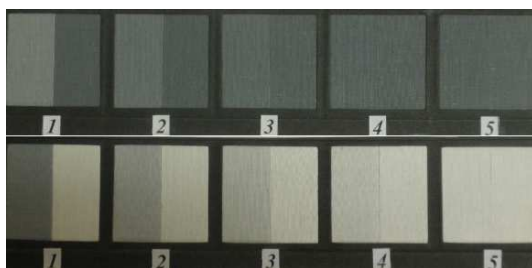
Zkouška byla provedena podle normy, byly použity zkušební podmínky C2S. Při těchto podmínkách se nastavuje teplota 60°C a pH pracího roztoku na hodnotu $10,5 \pm 0,1$. Množství lázně odpovídá 50 ml, přidává se perboritan sodný v množství 1g/l a 25 ocelových kuliček. [39]



Obr.č. 36 - Zkušební zařízení Linitest

Podstata zkoušky

Připraví se roztok pracího prostředku rozpuštěním 4g pracího prostředku v 1 litru vody a přidá se 1g perboritanu sodného. Připravený roztok se mírně zahřeje a to z důvodu lepšího rozpuštění ingrediencí. Poté se pomocí uhličitanu sodného a pH metru upraví pH roztoku na hodnotu $10,5 \pm 0,1$. Prací roztok se ohřeje na teplotu 60°C. Do zkušebního zásobníku přístroje se nalije 50 ml pracího roztoku, přidá se 25 kuliček a sdružený vzorek. Zkušební zásobník se uzavře, upevní se do přístroje Linitest nastaveného na teplotu 60°C a po dobu 30 minut probíhá praní. Poté se vzorek vyjme ze zásobníku a dvakrát vymáchá po dobu 1 minuty ve 100 ml vody o teplotě 40 °C. Ze vzorku se odstraní přebytečná voda a usuší se zavěšený ve vzduchu nepřesahující teplotu 60°C. U suchých vzorků se hodnotí změna odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin podle šedých stupnic (Obr.č.37). [39]



Obr.č. 37 - Šedé stupnice (nahore - stupnice pro hodnocení změny odstínu; dole - stupnice pro hodnocení zapouštění)

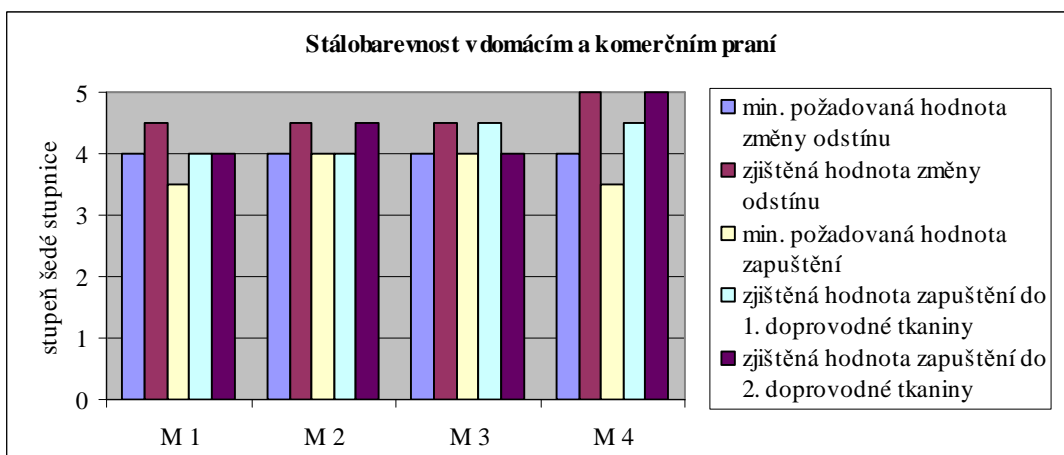
Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky byly použity čtyři zkušební vzorky od každého druhu materiálu. Všechny zjištěné změny odstínu a stupně zapuštění jednotlivých vzorků do doprovodných tkanin jsou uvedeny v příloze č.2. Ze čtyř zkoušených vzorků od daného druhu materiálů byla jako výsledná hodnota změny odstínu, resp. stupně zapuštění označena hodnota nejnižší, tzn., že se přiklápělo k horšímu

zjištěnému stupni. Výsledné hodnocení změny odstínu a stupně zapuštění do doprovodných tkanin jsou uvedeny v Tab.č. 11. Při hodnocení změny odstínu se jako nejlepší jeví materiál č.4, u kterého nedošlo k žádné změně. Ostatní materiály vykazují stupeň 4 - 5. Při hodnocení zapuštění barvy do doprovodných tkanin bylo u všech materiálů dosaženo stupně 4 nebo stupně vyššího. Pro objektivní posouzení kvality stálobarevnosti jednotlivých materiálů byly výsledné zjištěné hodnoty změn odstínu a stupně zapuštění do doprovodných tkanin porovnány s technickými požadavky. Všechny materiály splňují jak minimální požadovanou hodnotu změnu odstínu tak i minimální stupeň zapuštění do doprovodných tkanin. Jako nejkvalitnější se jeví materiál č.4, u kterého nedošlo k žádné změně odstínu a zapuštění do doprovodných tkanin vykazuje o jeden stupeň, resp. jeden a půl stupně lepší hodnotu než-li je nejnížší požadovaná. U ostatních materiálů je zjištěná změna odstínu o půl stupně vyšší. Stupeň zapuštění do doprovodných tkanin je u ostatních materiálů buď shodný nebo o půl stupně vyšší oproti minimálnímu požadovanému stupni. Při celkovém hodnocení lze tvrdit, že všechny materiály splňují technické požadavky na ně kladené a jejich kvalita je z tohoto pohledu na požadované úrovni.

Stálobarevnost v domácím a komerčním praní			
Materiál	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4
2	4 - 5	4	4 - 5
3	4 - 5	4 - 5	4
4	5	4 - 5	5

Tab.č. 11- Stálobarevnost v domácím a komerčním praní



Graf č. 13 - Stálobarevnost v domácím a komerčním praní

7.11 Zkouška stálobarevnosti v chemickém čištění

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-D01 (80 0166).

[40]

Zkušební zařízení a pomůcky

Zkouška byla provedena na přístroji Linitest (Obr.č.36). Zařízení se skládá z vyhřívatelné vodní lázně, ve které se kolem vodorovné osy otáčí rychlostí $40 \pm 2 \text{ min}^{-1}$ zásobníky z oceli radiálně upevněné tak, aby mezi dnem zásobníku a otáčející se osou hřídele byla dodržena vzdálenost $45 \pm 10 \text{ mm}$. Teplota vodní lázně je regulovatelná termostatem tak, aby se zkušební lázeň udržovala na předepsané teplotě $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Dále jsou k provedení zkoušky nutné tyto prostředky: nádoby z korozivzdorné oceli, hladké korozivzdorné ocelové disky, nevybarvená bavlněná keprová tkanina, perchlorethylen, zkumavky o průměru 25 mm, textilní sací papír, šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu ISO 105-A02 a šedá stupnice pro hodnocení zapouštění ISO 105-A03.

[40]

Zkušební vzorky

Z každé tkaniny se odebírají čtyři zkušební vzorky o rozměrech 40 x 100 mm. Z nevybarvené bavlněné keprové tkaniny se nastříhají vzorky o rozměrech 120 x 120 mm dvojnásobného množství.

Podmínky zkoušky

Zkouška byla provedena za použití perchlorethylenu, při teplotě 30°C po dobu třiceti minut.



Obr.č. 38 - Nádoby z korozivzdorné oceli

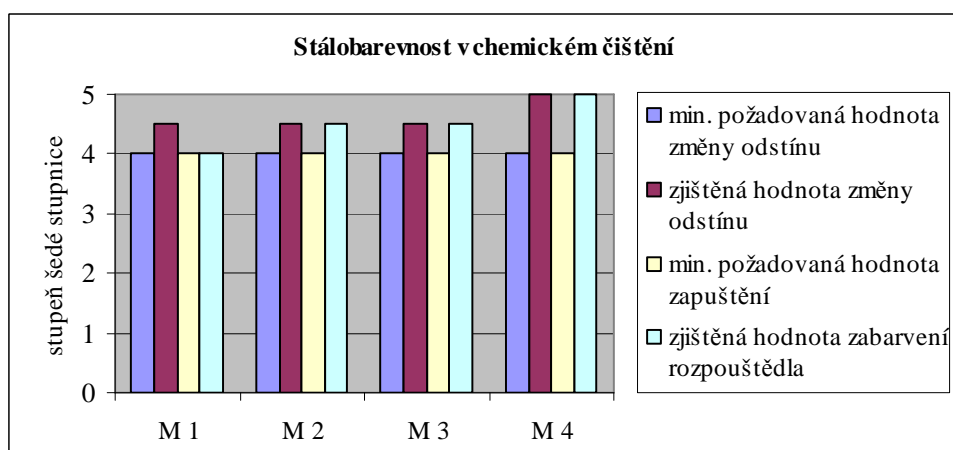
Postup zkoušky

Připraví se sáčky o vnitřních rozměrech 100 x 100 mm sešitím vždy dvou čtverců nevybarvené bavlněné keprové tkaniny na třech stranách. Sáček se naplní 12 ocelovými disky a po přidání zkušební vzorku se zašije. Zašitý sáček se vloží do nádoby a přidá se 200 ml perchlorethylenu o teplotě $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Nádoby se vloží do zkušebního zařízení, kde probíhá praní při teplotě 30°C po dobu 30ti minut. Po ukončení praní se sáček z nádoby vyjme a otevře. Zkušební vzorek se vloží se mezi savý papír, přebytečné rozpouštědlo se odmáčkne. Vzorek se usuší zavěšený na vzduchu při teplotě $60 \pm 2^\circ\text{C}$. U vzorku se hodnotí změna odstínu podle stupnice ISO 105-A02. Perchlorethylen z nádoby se přefiltruje přes filtrační papír. Podle stupnice ISO 105-A03 se porovná barva filtrovaného rozpouštědla s nepoužitým rozpouštědlem ve zkumavkách, které se umístí před bílý karton.

[40]

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky byly použity čtyři zkušební vzorky od každého druhu materiálu. Všechny zjištěné změny odstínu a zabarvení rozpouštědla jsou uvedeny v příloze č.2. U všech čtyř zkušebních vzorků od daného druhu materiálu byl zjištěn jak stejný stupeň změny odstínu tak i stejný stupeň zabarvení rozpouštědla. Výsledné hodnocení změny odstínu a stupně zabarvení rozpouštědla a jejich porovnání s minimálními požadovanými hodnotami jsou uvedeny v grafu č.14. Při celkovém hodnocení stálobarevnosti v chemickém čištění se jako nejlepší jeví materiál č.4, u něhož nedošlo vlivem působení perchlorethylenu k žádné změně odstínu ani k zabarvení uvedené chemikálie. U ostatních druhů materiálů byla zjištěna změna odstínu na rozmezí stupně 4 - 5. Pro posouzení kvality materiálů byly výsledné hodnoty porovnány s minimálními požadovanými hodnotami dle technických parametrů. U všech materiálů je splněna jak minimální požadovaná změna odstínu tak i stupeň zabarvení rozpouštědla. Lze tedy tvrdit, že kvalita posuzovaných materiálů je z hlediska stálobarevnosti v chemickém čištění na požadované úrovni.



Graf č. 14 - Stálobarevnost v chemickém čištění

7.12 Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN ISO 6330 (80 0821) - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií, a hodnocení změny rozměrů bylo provedeno podle normy ČSN EN 5077 (80 0822) - Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení. [41] [42]

Zkušební zařízení a pomůcky

Zkouška proběhla v automatické pračce Electrolux. K provedení zkoušky byly potřebné tyto pomůcky: prací prášek Merkur Biocolor, bílá bavlněná nit, jehla a milimetrové pravítko.

Zkušební vzorky

Z každé plošné textilie byl odebrán zkušební vzorek o rozměrech 500 x 500 mm.

Podmínky zkoušky

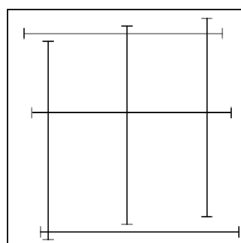
Zkouška byla provedena podle pracího programu 2A, při němž probíhá praní při teplotě 60°C.



Obr.č. 39 - Zkušební zařízení Elextrolux

Postup zkoušky

Na vystřižené zkušební vzorky se pomocí jehly a nitě vyšijí pomocné křížky ve vzdálenosti 400 mm a to v koncových bodech pomocných úseček (Obr.č. 40). Zkušební vzorky se po vyšití značek vloží do pračky, přidá se bavlněný doplňkový materiál a 150 ml pracího prostředku. Vzorky se perou při teplotě 60°C. Po dokončení každého cyklu praní se vzorky usuší při pokojové teplotě. Po uskutečnění pěti cyklů praní a sušení se podle značek změří rozměry úseček v osnovním a útkovém směru. Z průměrných výsledných hodnot (zvláště osnova a útek) se vypočítá výsledná změna rozměrů podle vztahu uvedeného v normě ČSN EN 5077. Příslušný vztah je také uveden v příloze č.2. [41]



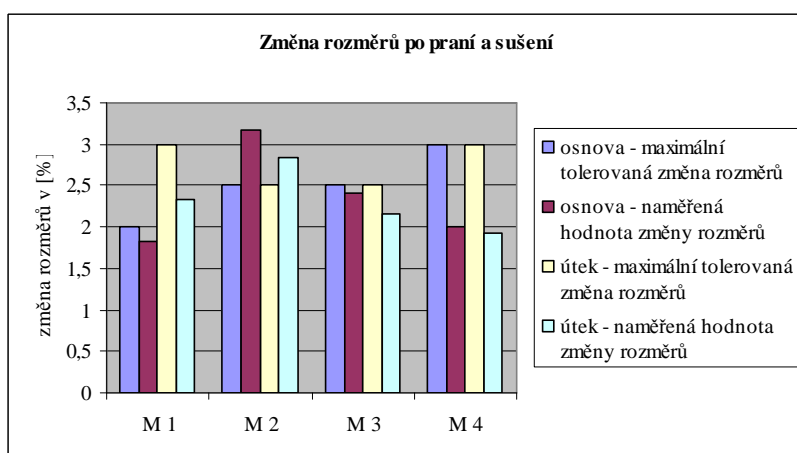
Obr.č. 40 - Naznačení pomocných úseček na vzorcích
pro zkoušku změn rozměrů při praní a sušení

[21]

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

Vzhledem k velkým rozměrům zkušebních vzorků byl k provedení zkoušky z každého druhu materiálu odebrán jeden zkušební vzorek. Po uskutečnění pěti cyklů praní a sušení byly změřeny změny rozměrů v osnovním a útkovém směru. Z průměrných výsledných hodnot (zvláště osnova, útek) se vypočítala výsledná změna rozměrů. Všechny zjištěné hodnoty ve směru osnovy i útku jsou uvedeny v příloze č.2. Výsledné změny rozměrů jednotlivých materiálů jsou uvedeny v tabulce č.12. Jak je patrné, dochází u všech materiálů jak v osnovním tak i v útkovém směru k záporné změně rozměrů, tj. ke sráživosti. Při subjektivním hodnocení materiálů lze říct, že jako nejhorší se jeví materiál č.2, u kterého dochází v osnovním směru ke sráživosti vyšší než 3%, v útkovém směru pak sráživost přesahuje 2,5%. Pro objektivní posouzení kvality materiálů byly naměřené hodnoty změn

rozměrů v osnově i v útku porovnány s technickými požadavky. Z grafu níže je patrné, že u materiálu č.2 bylo zjištěno překročení maximální požadované sráživosti v obou směrech. Významné překročení je především ve směru osnovy, kde zjištěná změna rozměrů přesahuje maximální tolerovanou změnu o více než půl procenta. U tohoto materiálu lze doporučit prověření zjištěných změn rozměrů na dalších zkušebních vzorcích a posoudit zda byla dodržena správná technologie nesráživé úpravy. U ostatních materiálů jsou maximální tolerované změny rozměrů splněny v obou směrech a lze tedy tvrdit, že tyto materiály dosahují kvality požadované na základě technických parametrů.



Graf č. 15 - Změny rozměrů po praní a sušení

Materiál	Změna rozměrů po 5x praní a sušení [%]	
	osnova	útek
1	- 1,83	- 2,33
2	- 3,16	- 2,83
3	- 2,42	- 2,16
4	- 2,00	- 1,92

Tab.č. 12 - Změny rozměrů po pěti cyklech praní a sušení

7.13 Zkouška odolnosti vůči povrchovému smáčení - Spray test

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN 24920 (80 0827) - Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení. [22]

Zkušební zařízení

Zkouška se provádí na přístroji SDL M232 (Obr.č.20), který se skládá z postřikovacího zařízení, kovové trysky a držáku. Postřikovací zařízení je nálevka o průměru 150 mm držaná vertikálně nad vzorkem umístěným v úhlu 45° vůči rozptýlenému proudu vody. Kovová tryska je upevněna v nálevce pryžovou hadičkou. Držák vzorku se skládá ze dvou kroužků vzájemně do sebe zasazených.

Zkušební vzorky

Vzorky mají mít rozměry 180 x 180 mm. Odebrané vzorky musí být bez lomů nebo skladů.

Zkušební podmínky

Zkouška byla provedena na klimatizovaných vzorcích při teplotě okolního vzduchu 21 °C - 23°C a jeho relativní vlhkosti 56-60%.

Postup zkoušky

Zkušební vzorek se upevní do kruhového držáku lícem nahoru a upevní se na podstavec. Do nálevky se nalije 250 ml destilované vody o teplotě 20°C, čímž dojde ke kontinuálnímu zkrápění vzorku. Po ukončení zkrápění se držák s vzorkem sejme a 2krát silně oklepe. Poté se povrch vzorku hodnotí podle pětistupňové srovnávací stupnice (Obr.č.20). Stupeň 1 vykazují materiály, u kterých dochází ke smočení převážné části zkrápěné plochy. Stupeň 5 odpovídá stavu, kdy nedochází k žádnému smočení a kapky neulpívají na povrchu vzorku. [22] [23]

Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

K provedení zkoušky bylo přistoupeno na základě ověření účinnosti hydrofóbní a oleofóbní úpravy aplikované na materiál č.3 a oleofóbní úpravy materiálu č.4. Požadavek stupně smočení je však uveden v rámci technických parametrů pouze u materiálu č.4 (je vyžadován stupeň smočení 5). Ke zkoušce byly použity 4 zkušební vzorky od každého materiálu. Všechny zjištěné stupně smáčení jsou uvedeny v příloze č.2. Protože byl u všech čtyř zkušebních vzorků od daného druhu materiálu zjištěn shodný stupeň smočení povrchu, je tento zjištěný stupeň považován za stupeň výsledný (Tab.č.13). Při hodnocení výsledků zkoušky dosáhl nejvyššího a tedy i nejlepšího stupně smočení materiál č.3. U tohoto materiálu nedošlo u žádného z testovaných vzorků k ulpění kapek ani ke smočení povrchu vzorku. Vzhledem k výsledku zkoušky lze aplikovanou úpravu hodnotit jako velmi dobrou a je možné danou úpravu doporučit i k aplikaci pro ostatní druhy stejnokrojů, zejména pak pro základní výstrojní součástky stejnokroje 95 určeného pro celoroční použití, tzn. pro materiál č.1, u něhož byl v rámci testu zjištěn stupeň smočení 2. Shodný stupeň smočení byl zjištěn i materiálu č.2, u něhož však vzhledem k účelu jeho použití, tj. nošení v pouštní oblasti, lze považovat tento stupeň za přiměřený. U materiálu č.4 byl zjištěn stupeň smočení hodnoty 3, který je možné považovat za nedostatečný a to z důvodu, že v technických parametrech je kladen požadavek stupně smočení o dva stupně vyšší. Proto lze doporučit další ověření aplikace a kvality aplikované úpravy na tento druh materiálu.

Odolnost vůči povrchovému smáčení				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
Stupeň smočení	2	2	5	3

Tab.č. 13 - Odolnost vůči povrchovému smáčení

8 Posouzení kvality testovaných materiálů a stanovení míry důležitosti jednotlivých užitečných vlastností

8.1 Posouzení kvality testovaných materiálů

Pro posouzení kvality testovaných materiálů byly, u zkoušek vyžadovaných na základě technických parametrů, porovnány naměřené hodnoty s hodnotami požadovanými. U zkoušek, které byly provedeny jako doplňkové (nejsou tedy u jednotlivých materiálů vyžadované) byla kvalita materiálů posouzena subjektivně. Jako doplňkové byly provedeny tyto zkoušky: odolnost v oděru na rotačním odírači, propustnost vodních par, oleofobnost a odolnost vůči povrchovému smáčení.

Kvalita materiálů z hlediska provedených zkoušek už byla vyjádřena v příslušných kapitolách. V této kapitole bude uvedeno shrnutí, které bude mít vypovídající hodnotu o celkových výsledcích provedených zkoušek u jednotlivých materiálů.

Materiál č.1

U materiálu č.1, určeného pro výrobu celoročního stejnokroje 95, byly zjištěny u zkoušek vyžadovaných na základě technických parametrů následující nedostatky - nižší odolnost v oděru na přístroji Martindale a nižší prodyšnost. U odolnosti v oděru byla zjištěna průměrná hodnota 74000 otáček, což odpovídá procentuálnímu snížení o 7,5% vzhledem k hodnotě požadované v rámci technických parametrů. Nižší hodnota byla naměřena i u prodyšnosti, a to o hodnotu 5,8%. Na základě zjištěných hodnot lze tvrdit, že kvalita materiálu je z hlediska zkoušky odolnosti v oděru metodou Martindale a zkoušky prodyšnosti na nižší než požadované úrovni. Na základě uvedených skutečností bylo příslušnému kontrolnímu oddělení doporučeno prověření uvedených vlastností na dalších vzorcích materiálu. U ostatních vyžadovaných zkoušek byly splněny požadované hodnoty.

Při hodnocení doplňkových zkoušek, lze tvrdit že hodnota relativní propustnosti vodních par a výparného odporu je velmi dobrá. Odolnost v oděru na rotačním odírači dosahuje v porovnání s ostatními testovanými materiály nejvyšší hodnoty, proto ji lze označit za velmi dobrou. Pokud by však u daného materiálu byla splněna požadovaná hodnota odolnosti v oděru metodou Martindale, dala by se i u odolnosti v oděru na rotačním odírači předpokládat nepatrně vyšší odolnost oproti stávající naměřené hodnotě. Při zkoušce oleofobnosti a odolnosti vůči povrchovému smáčení byl zjištěn nízký stupeň oleofobnosti, respektive stupeň smočení. Protože nejsou v rámci technických parametrů tohoto materiálu kladeny požadavky oleofobnosti, respektive vodoodpudivosti, bylo by možné zjištěné stupně považovat za dostatečné. Přesto je však vhodné pro polní stejnokroj pro celoroční použití doporučit aplikaci hydrofobní a oleofobní úpravy a to vzhledem k tomu, že vojáci nosí stejnokroj zejména k výcvikovému a polním účelům, které probíhají za všech klimatických podmínek. Úprava by se uplatnila rovněž jako ochrana před látkami olejovitého charakteru. Toto doporučení lze stanovit na základě srovnání s materiály pro polní stejnokroje používané u některých zahraničních armád, u nichž

je často aplikována buď hydrofobní nebo kombinovaná hydrofobní a oleofobní úprava, a je u nich požadován minimální stupeň vodopodpudivosti 4. [43]

Materiál č.1				
p.č.	Vlastnost	Požadovaná hodnota	Naměřená hodnota	Hodnocení
1	Pevnost v tahu [N]	osnova: 1350 útek: 800	1428 835	+ 5,8 [%] + 4,4 [%]
2	Odolnost v oděru (Martindale) [počet otáček]	min. 80000	74000	- 7,5 [%]
3	Odolnost v oděru [počet otáček] (rotační odírač, brusný papír č.400)	nestanovena	1830	/
4	Prodyšnost [mm.s ⁻¹] - tlakový spád 200 Pa	min. 120	113	- 5,8 [%]
5	Propustnost vodních par - relativní propustnost vodních par [%] - výparný odpor [m ² Pa/W]	nestanovena	58,0 3,28	/
6	Oleofobnost	nestanovena	0	
7	Stálobarevnost v otěru - za sucha (S) - za mokra (M) [stupeň zapuštění]	S (černá, hnědá) 3 S (tm. /sv.zelená) 4 M (černá, hnědá) 2 M (tm. /sv.zelená) 3	4/4 4-5/4-5 2-3/2-3 3-4/4	+ + + +
8	Stálobarevnost v potu - kyselém (K) - alkalickém (A) [změna odstínu/zapuštění]	K 4/3 A 4/3	4-5//4/4-5 4-5//4/4-5	+ +
9	Stálobarevnost v praní na 60°C [změna odstínu/zapuštění]	4/3-4	4-5//4/4	+
10	Stálobarevnost v chemickém čištění [změna odstínu/zapuštění]	4/4	4-5/4	+
11	Změna rozměrů po mech. praní na 60°C [%]	osnova: max -2 útek: max -3	- 1,83 - 2,33	+ +
12	Odolnost vůči povrchovému smáčení [stupeň smáčení]	nestanovena	2	/

Tab.č. 14 - Materiál č.1 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot

Materiál č.2

U materiálu č.2, určeného pro výrobu letního stejnokroje 95 s béžovým potiskem, bylo v rámci experimentu zjištěno překročení maximálních povolených hodnot změny rozměrů, tj. sráživosti, v osnovním i v útkovém směru. Významné překročení je ve směru osnovy, kde byla zjištěna sráživost 3,16%. Uvedená hodnota přesahuje maximální tolerovanou změnu rozměrů o více než půl procenta. U tohoto materiálu lze doporučit prověření zjištěných změn rozměrů na více zkušebních vzorcích a následně posoudit zda byla dodržena správná technologie nesráživé úpravy. U ostatních vyžadovaných zkoušek byly minimální, resp. maximální požadované hodnoty splněny.

Při hodnocení doplňkových zkoušek lze hodnotit propustnost vodních par jako velmi dobrou. Odolnost v oděru na rotačním odírači lze vzhledem k tomu, že se jedná o materiál určený pro letní stejnokroj a rovněž s přihlédnutím k tomu, že byla splněna odolnost v oděru metodou martindale označit jako vyhovující. Při zkoušce oleofobnosti a odolnosti vůči povrchovému smáčení byl zjištěn stupeň oleofobnosti 0, respektive stupeň smočení hodnoty 2. Jelikož na tento druh materiálu nejsou v rámci technických parametrů kladeny požadavky oleofobnosti a vodoodpudivosti, bylo by možné zjištěné hodnoty považovat za dostatečné. Přesto lze, pro materiál polního stejnokroje pro pouštní oblast, v rámci ochrany před olejovitými látkami a mastnou špínou, doporučit aplikaci oleofobní úpravy. Toto doporučení lze stanovit na základě srovnání s materiály „pouštních“ stejnokrojů používaných u některých zahraničních armád, u nichž je zpravidla tato úprava aplikována [43]

Materiál č.2				
p.č.	Vlastnost	Požadovaná hodnota	Naměřená hodnota	Hodnocení
1	Pevnost v tahu [N]	osnova: 1000 útek: 700	1050 736	+ 5,0 [%] + 5,1 [%]
2	Odolnost v oděru (Martindale) [počet otáček]	min. 48000	49500	+ 3,1 [%]
3	Odolnost v oděru [počet otáček] (rotační odírač, brusný papír č.400)	nestanovena	584	/
4	Prodyšnost [mm.s ⁻¹] - tlakový spád 200 Pa	min. 180	182	+ 1,1 [%]
5	Propustnost vodních par - relativní propustnost vodních par [%] - výparný odpor [m ² Pa/W]	nestanovena	62,6 2,64	/
6	Oleofobnost	nestanovena	0	/
7	Stálobarevnost v otěru - za sucha (S) - za mokra (M) [stupeň zapuštění]	S (hnědá) 4 S (žlutopísková) 4-5 M (hnědá) 3 M (žlutopísková) 3-4	4-5 4-5 3-4 4	+ + + +
8	Stálobarevnost v potu - kyselém (K) - alkalickém (A) [změna odstínu/zapuštění]	K 4/3 A 4/3	4-5//4/4-5 5//4/4-5	+ +
9	Stálobarevnost v praní na 60°C [změna odstínu/zapuštění]	4/4	4-5//4/4-5	+
10	Stálobarevnost v chemickém čištění [změna odstínu/zapuštění]	4/4	4-5/4-5	+
11	Změna rozměrů po mech. praní na 60°C [%]	osnova: max -2,5 útek: max -2,5	- 3,16 - 2,83	- -
12	Odolnost vůči povrchovému smáčení [stupeň smáčení]	nestanovena	2	/

Tab.č. 15 - Materiál č.2 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot

Materiál č.3

U materiálu č.3 byly, u všech vyžadovaných vlastností technické parametry dodrženy. Proto lze říci, že materiál dosahuje požadované kvality. Při hodnocení provedených doplňkových zkoušek lze odolnost v oděru stejně tak jako u materiálu č.2 označit jako vyhovující. Propustnost vodních par je i vzhledem k aplikované hydrofóbní a oleofóbní úpravě na srovnatelné úrovni s ostatními druhy materiálů a lze ji tedy hodnotit jako velmi dobrou. Při posouzení aplikované hydrofóbní a oleofóbní úpravy lze, na základě zjištěných hodnot stupně oleofobity (stupeň 5) a stupně odolnosti vůči povrchovému smáčení (stupeň 5), konstatovat, že její úroveň je dobrá. Přehled všech výsledků zkoušek a porovnání naměřených a požadovaných hodnot u uvedeného materiálu je v Tab.č. 16.

Materiál č.3				
p.č.	Vlastnost	Požadovaná hodnota	Naměřená hodnota	Hodnocení
1	Pevnost v tahu [N]	osnova: 1000 útek: 700	1034 722	+ 3,4 [%] + 3,2 [%]
2	Odolnost v oděru (Martindale) [počet otáček]	min. 40000	45000	+ 12,5 [%]
3	Odolnost v oděru [počet otáček] (rotační odírač, brusný papír č.400)	nestanovena	580	/
4	Prodyšnost [mm.s ⁻¹] - tlakový spád 200 Pa	min. 180	186	+ 3,3 [%]
5	Propustnost vodních par - relativní propustnost vodních par [%] - výparný odpor [m ² Pa/W]	nestanovena	63,3 2,58	/
6	Oleofobnost	nestanovena	5	/
7	Stálobarevnost v otěru - za sucha (S) - za mokra (M) [stupeň zapuštění]	S 4 M 3	4 3	+ +
8	Stálobarevnost v potu - kyselém (K) - alkalickém (A) [změna odstínu/zapuštění]	K 3-4/3-4 A 3-4/3-4	4-5//4/4-5 4-5//4/4-5	+ +
9	Stálobarevnost v praní na 60°C [změna odstínu/zapuštění]	4/4	4-5//4-5/4	+
10	Stálobarevnost v chemickém čištění [změna odstínu/zapuštění]	4/4	4-5/4-5	+
11	Změna rozměrů po mech. praní na 60°C [%]	osnova: max -2,5 útek: max -2,5	- 2,42 - 2,16	+ +
12	Odolnost vůči povrchovému smáčení [stupeň smáčení]	nestanovena	5	/

Tab.č. 16 - Materiál č.3 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot

Materiál č.4

U materiálu č.4 byla v rámci zkoušek vyžadovaných na základě technických parametrů zjištěna nižší odolnost vůči povrchovému smáčení a to dva stupně. U ostatních vyžadovaných vlastností byly požadované hodnoty splněny. U vlastností doplňkových lze hodnotit odolnost v oděru na rotačním oděrači jako vyhovující. Hodnotu prodyšnosti daného materiálu lze považovat při porovnání s hodnotami zjištěnými u ostatních druhů materiálů jako velmi dobrou a to vezmeme-li v úvahu, že má textilie především splňovat podmínku tepelné odolnosti a odolnosti proti omezenému šíření plamene. Stejně tak lze hodnotit materiál jako velmi dobrý při posuzování relativní propustnosti vodních par. Ovšem při ověření aplikace oleofobní úpravy bylo zjištěno, že materiál neposkytuje žádnou ochranu proti kapalným uhlovodíkům, i když je tato úprava u materiálu uvedena. Proto lze zjištěný nulový stupeň oleofobity označit jako nevyhovující. A vzhledem k tomu, že zjištěný stupeň povrchového smáčení, jak již bylo uvedeno, je o 2 stupně nižší nežli požadovaný, je vhodné doporučit kontrolnímu oddělení ověření aplikace, popř. kvality aplikované oleofobní úpravy na dalších vzorcích materiálu.

Materiál č.4				
p.č.	Vlastnost	Požadovaná hodnota	Naměřená hodnota	Hodnocení
1	Pevnost v tahu [N]	osnova: 880 útek: 680	1038 941	+ 18,0 [%] + 38,4 [%]
2	Odolnost v oděru (Martindale) [počet otáček]	min. 90000	92750	+ 3,1 [%]
3	Odolnost v oděru [počet otáček] (rotační odírač, brusný papír č.400)	nestanovena	744	/
4	Prodyšnost [mm.s ⁻¹] - tlakový spád 200 Pa	nestanovena	160	/
5	Propustnost vodních par - relativní propustnost vodních par [%] - výparný odpor [m ² Pa/W]	nestanovena	60,6 2,86	/
6	Oleofobnost	nestanovena	0	/
7	Stálobarevnost v otěru - za sucha (S) - za mokra (M) [stupeň zapuštění]	S 3-4 M 3-4	4-5 4	+ +
8	Stálobarevnost v potu - kyselém (K) - alkalickém (A) [změna odstínu/zapuštění]	K 4/3 A 4/3	5//4-5/4-5 5//4-5/5	+ +
9	Stálobarevnost v praní na 60°C [změna odstínu/zapuštění]	4/3-4	5//4-5/5	+
10	Stálobarevnost v chemickém čištění [změna odstínu/zapuštění]	4/4	5/5	+
11	Změna rozměrů po mech. praní na 60°C [%]	osnova: max -3 útek: max -3	- 2,00 - 1,92	+ +
12	Odolnost vůči povrchovému smáčení [stupeň smáčení]	stupeň 5	3	-

Tab.č. 17 - Materiál č.4 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot

8.2 Míra důležitosti jednotlivých užitečných vlastností

Míra důležitosti užitečných vlastností testovaných materiálů byla v této experimentální části zjišťována prostřednictvím marketingového výzkumu, který byl realizován formou písemného dotazování. V dotazníku (příloha č.3) respondenti přiřazovali míru důležitosti jednotlivým užitečným vlastnostem materiálu. K označení důležitosti byla k dispozici níže uvedená pětistupňová škála:

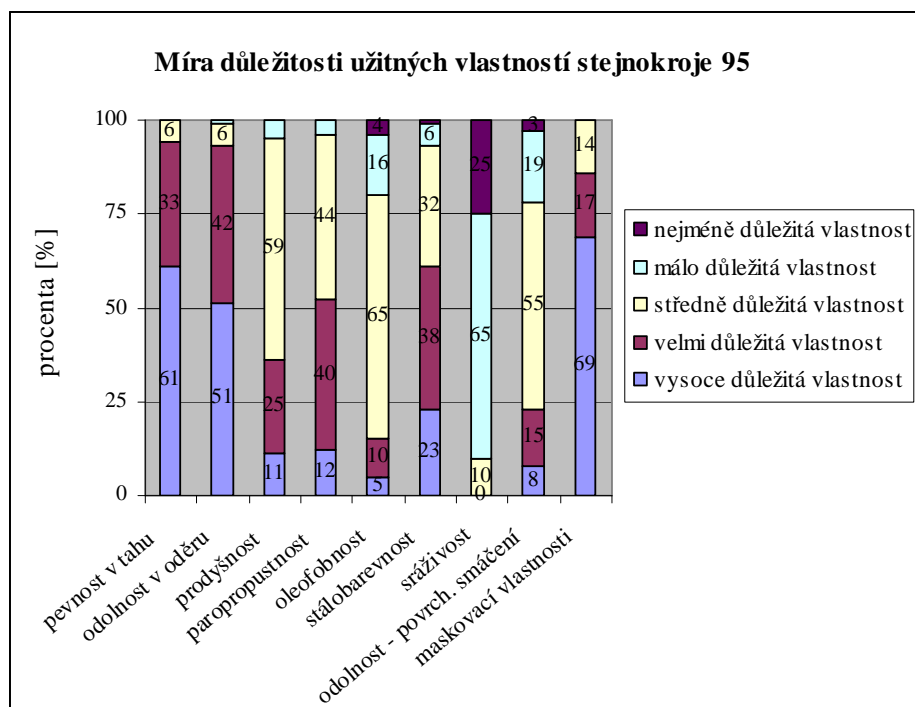
- vysoce důležitá vlastnost (5)
- velmi důležitá vlastnost (4)
- středně důležitá vlastnost (3)
- málo důležitá vlastnost (2)
- nejméně důležitá vlastnost (1).

Byly sestaveny celkem tři dotazníky. První dotazník je společný pro stejnokroj 95 a letní stejnokroj 95. Druhý dotazník byl sestaven pro stejnokroj Vojenské policie, třetí byl sestaven pro výstroj výkonných letců. Všechny tři dotazníky mají osm stejných otázek, u dotazníku č.1 je navíc zjišťována také důležitost maskovacích vlastností a jsou také kladeny doplňkové otázky; u dotazníku č.3 se zjišťovala také důležitost tepelné odolnosti materiálu. Respondenti pro dotazování byly záměrně vybráni z řad profesionálních vojáků, popř. studentů vojenských škol. Na dotazník č.1 odpovídalo celkem 55 respondentů (z toho 35 profesionálních vojáků a 20 studentů vojenské školy), na dotazník č.2 odpovídalo 40 příslušníků Vojenské policie a dotazník č.3 zodpovědělo 30 příslušníků vzdušných sil. Výsledky dotazníku jsou vyjádřeny procentuálně.

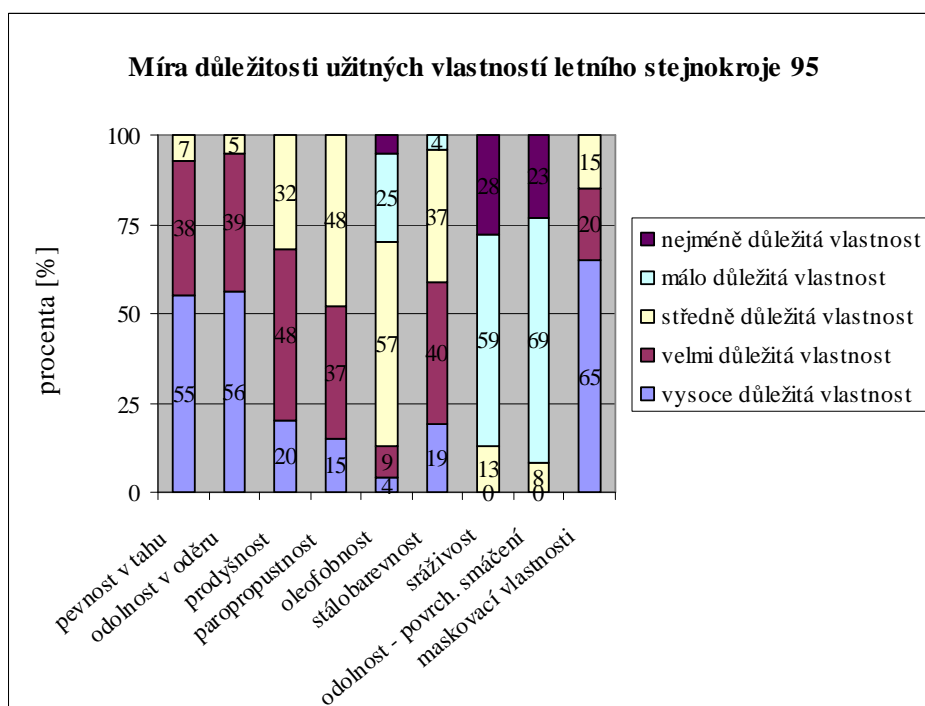
Při vyhodnocení výsledků u **celoročního stejnokroje 95** je z grafu č. 16 patrné, že profesionální vojáci považují za důležité zejména trvanlivostní a maskovací vlastnosti materiálu. Pevnost v tahu označilo celkem 94 % dotazovaných vojáků za vysoce nebo velmi důležitou vlastnost. Obdobná důležitost je přikládána rovněž odolnosti v oděru kde celkem 93% dotazovaných označilo vlastnost za vysoce nebo velmi důležitou. Při dotazování se prokázalo, že si vojáci uvědomují i ochranné - maskovací vlastnosti stejnokroje, přičemž 69% dotazovaných označilo maskovací vlastnosti za vysoce důležité. Vysoké procento dotazovaných (61%) považuje za vysoce nebo velmi důležitou také stálobarevnost materiálu. Malou důležitost všeobecně vojáci připisují např. srážlivosti. Z grafu je také patrné, že více než polovina dotazovaných připisuje střední důležitost např. oleofobnosti a odolnosti vůči povrchovému smáčení a to i přes to, že stejnokroj nemá hydrofobní ani oleofobní úpravu. V rámci dotazníku č.1 byly kladeny také doplňkové otázky, které se tázali zda by vojáci uvítali odolnost materiálu vůči látkám olejovitého charakteru a vůči povrchovému smáčení. Zde celkem 68% dotazovaných odpovědělo, že by uvítalo ochranu vůči olejovitým látkám a celkem 74% dotazovaných by uvítalo odolnost materiálu vůči povrchovému smáčení.

Při vyhodnocení dotazování na materiál **letního stejnokroje 95**, je z grafu č.17 patrné, že stejně tak jako u celoročního stejnokroje přikládají vojáci velkou důležitost trvanlivostním vlastnostem. Jako vysoce nebo velmi důležitou vlastnost označilo pevnost v tahu 93% dotázaných, u oděru to bylo 95% dotázaných. Obdobná situace je i u maskovacích vlastností (85%). U letního stejnokroje se projevílo

to, že zde ve srovnání s celoročním stejnokrojem 95 označilo větší procento dotazovaných jako vysoce nebo velmi důležité také fyziologické vlastnosti, tj. prodyšnost (68%) a propustnost vodních par (52%). Z grafu je také patrné, že logicky vysoké procento vojáků přikládá u letního stejnokroje malou důležitost u odolnosti vůči povrchovému smáčení. V rámci doplňkové otázky dotazníku, kdy byly respondenti tázáni, zda by uvítali u materiálu odolnost vůči olejovitým látkám, odpovědělo 67%, že by takovou ochranu materiálu určitě uvítalo.

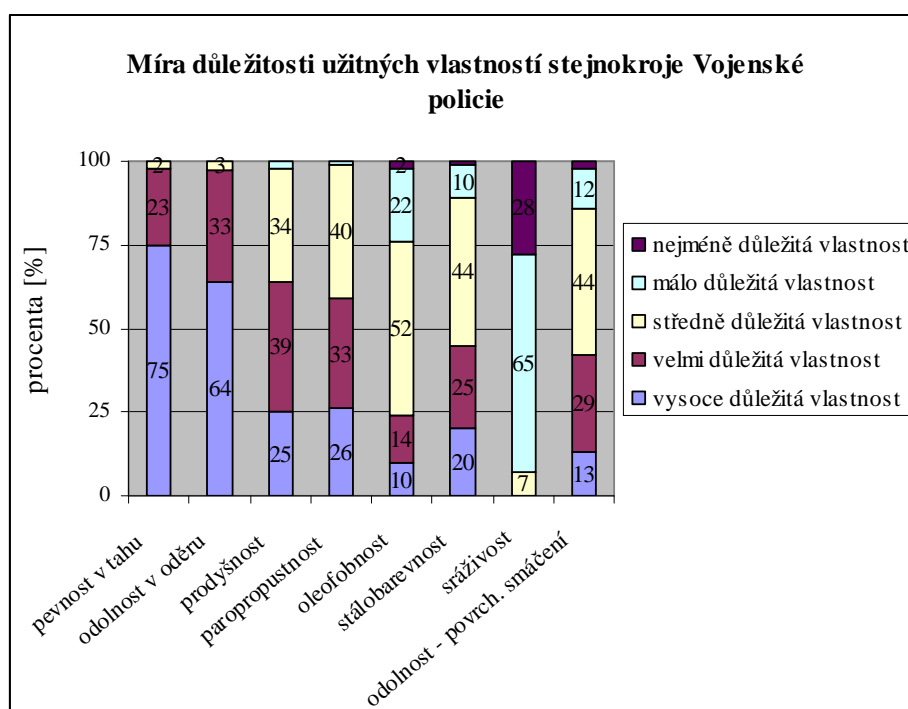


Graf č. 16- Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje 95



Graf č. 17 - Míra důležitosti užitečných vlastností letního stejnokroje 95

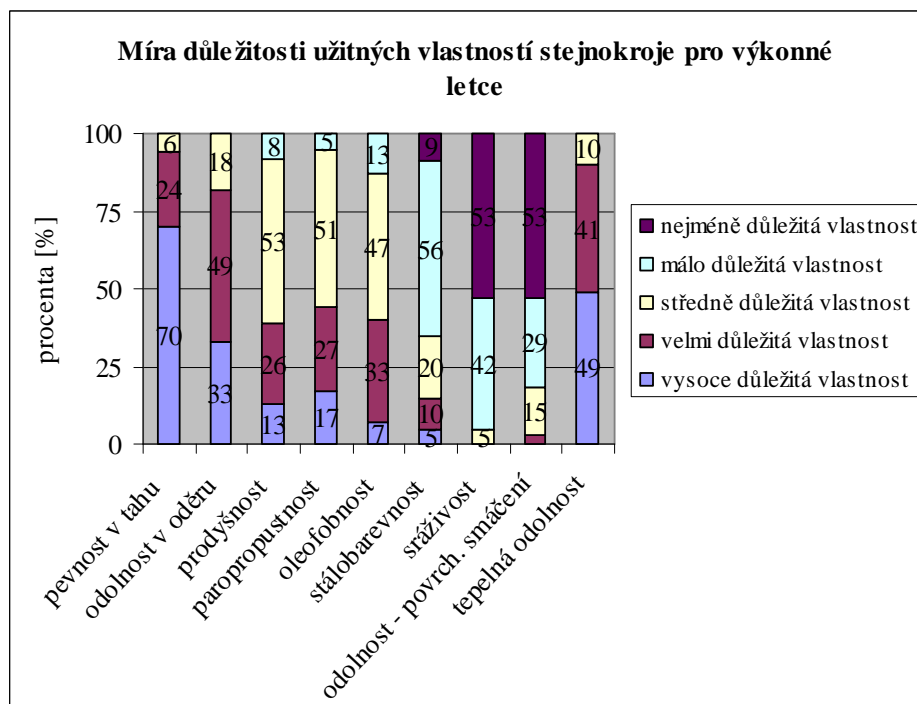
Výsledky hodnocení materiálu stejnokroje Vojské policie, jsou patrné z grafu č. 18. Je zřejmé, že vysoké procento příslušníků Vojské policie považuje za důležité trvanlivostní vlastnosti materiálu. Jako vysoce nebo velmi důležitou vlastnost označilo pevnost v tahu 98% dotázaných, u oděru to bylo 97% dotázaných. V porovnání s celoročním stejnokrojem 95, je příslušníky Vojské policie také kladena větší důležitost na fyziologické vlastnosti. Jako vysoce nebo velmi důležitou označilo prodyšnost celkem 64% dotázaných, u paropropustnosti to bylo 59% dotázaných. U dotazovaného materiálu, u něhož je provedena aplikace hydrofobní a oleofobní úpravy, považuje oleofobnost 24% vojáků za vysoce nebo velmi důležitou a 52% dotázaných ji považuje za středně důležitou. Odolnost vůči povrchovému smáčení považuje 42% respondentů za vysoce nebo velmi důležitou, 44% respondentů jako středně důležitou. Obecně lze říct, vysoké procento dotázaných (93%) označilo jako nejméně resp. málo důležitou vlastnost sráživost.



Graf č. 18 - Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje (zásahového oděvu) příslušníků Vojské policie

U materiálu pro stejnokroje příslušníků vzdušných sil (výkonných letců) je stejně tak jako u předešlých materiálů kladena velká důležitost trvanlivostním vlastnostem. Jako vysoce nebo velmi důležitou vlastnost označilo pevnost v tahu 94% dotázaných, u oděru to bylo 82% dotázaných. Celkem 90% respondentů hodnotí jako vysoce nebo velmi důležité také ochranné vlastnosti materiálu, tj. tepelnou odolnost materiálu a jeho ochranu vůči případnému šíření plamene. Z toho je patrné, že si výkonní letci uvědomují jakou ochranu jim jejich výstroj poskytuje. Z grafu č.19 je rovněž patrné, že fyziologické vlastnosti vnímá více než polovina respondentů jako středně důležité. U materiálu u něhož má být aplikována oleofobní úprava, považuje tuto vlastnost 40% dotázaných za vysoce nebo velmi důležitou, 47% pak za středně důležitou. Jako málo a nejméně důležité vlastnosti označilo

vysoké procento vojáků sráživost (95%) a odolnost vůči povrchovému smáčení (82%).



Graf č. 19 - Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje (kombinézy) pro výkonné letce

9 Experimentální část 2

Druhá experimentální část je věnována testování oděvního systému ECWCS (Extended Cold Weather Clothing System) do nepříznivých klimatických podmínek. Celý systém je popsán v kapitole 4.9. Oděvní systém je složen ze čtyř vrstev. Jako první a druhá vrstva se používá lehké a zimní spodní prádlo. Třetí vrstvu tvoří vložky do blůzy a kalhot. Čtvrtá vrstva je samotný maskovací oděv. Základní charakteristika všech materiálů je uvedena níže:

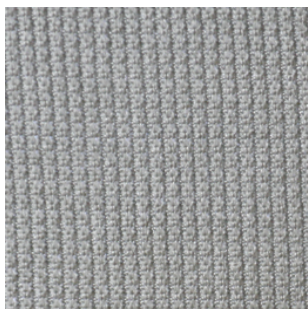
- **První vrstva (M 1)** - lehké spodní prádlo - šedozelená oboulícni pletenina ze 100% polypropylenu, plošné hmotnosti $120 \pm 5\%$ $[\text{g/m}^2]$
- **Druhá vrstva (M 2)** - zimní spodní prádlo - šedozelená pletenina, hladký plyš (smyčka z rubní strany tvořena polypropylenem, lícni strana je bavlněná), plošná hmotnost pleteniny je $175 \pm 5\%$ $[\text{g/m}^2]$
- **Třetí vrstva (M 3)** - termo vložka - fleece, plošná hmotnost $250 \pm 6\%$ $[\text{g/m}^2]$
- **Čtvrtá vrstva (M 4)** - vrchní ochranná vrstva - třívrstvý laminát, který je složený z vrchového materiálu, jímž je 100% polyamid se čtyřbarevným zeleným maskovacím potiskem a hydrofobní úpravou, dále ze 100% PTFE membrány a z rubní strany s vrstvou 100% polyamidové podšívkové pleteniny. Vybarvení maskovacího potisku vykazuje maskovací vlastnosti v rozsahu spektra 400 - 1200 nm. Plošná hmotnost laminátu je $190 \pm 10\%$ $[\text{g/m}^2]$.

Vzorky jednotlivých materiálů jsou zobrazeny na následující straně. Materiály použité na první tři vrstvy systému byly v testu použity pouze pro stanovení fyziologických vlastností, tj. konkrétně relativní propustnosti vodních par (resp. výparného odporu) a ke stanovení tepelného odporu celého systému. U čtvrté vrstvy systému (M 4) byly ověřovány tyto vlastnosti:

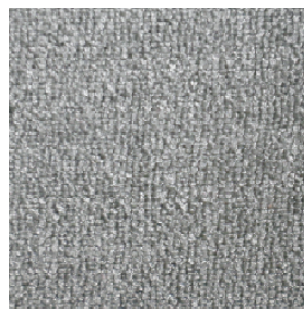
- Pevnost v tahu
- Odolnost v oděru
- Propustnost vzduchu (odolnost vůči větru)
- Relativní propustnost vodních par (respektive výparný odpor)
- Nepromokavost - Bundesmanova zkouška deštěm
- Odolnost proti pronikání vody pod tlakem
- Tepelně-izolační vlastnosti (tepelný odpor)

U vyjmenovaných vlastností bylo měření provedeno u nově vyrobeného materiálu. U vlastností, které testují odolnost materiálu vůči působení kapalné či tlakové vody, bylo měření provedeno rovněž po několikanásobném působení praní (po 1x, 5x a 10x praní) v domácích podmínkách. Pro praní v domácích podmínkách bylo rozhodnuto zejména z toho důvodu, že v současné době si vojáci z povolání udržují stejnokroje sami. Praní bylo provedeno v automatické pračce značky Indesit - typ WP 100 s předním plněním. Pro praní byla na základě doporučeného údržby materiálu zvolena teplota 60°C a mírné odstředění. Byl použit prací prostředek na barevné prádlo Merkur Biocolor. Sušení

zkušebních vzorků bylo prováděno v horizontální poloze.



Lehké spodní prádlo



Zimní spodní prádlo



Termo vložka



Třívrstvý laminát

9.1 Testování ochranné vrstvy oděvního systému ECWCS

9.1.1 Pevnost v tahu

Zkouška pevnosti v tahu byla provedena na přístroji Labtest 2.05 podle normy ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) za stejných zkušebních podmínek jako v kapitole 7.2. Jediným rozdílem v provedení zkoušky byl v rozměrech zkušebních vzorků, které vzhledem k tomu, že materiál nemohl být vzhledem ke své konstrukci na okrajích třepen měly rozměry 50 x 300 mm. Bylo testováno pět vzorků ve směru osnovy a pět vzorků ve směru útku.

9.1.2 Odolnost v oděru

Zkouška byla provedena na pěti vzorcích na rotačním odírači Karl Schröder KG podle normy ČSN 80 0816. Zkouška byla provedena za stejných podmínek jako v kapitole 7.4. s tím rozdílem, že bylo vzhledem ke konstrukci materiálu zvoleno zatížení 800g a brusný papír zrnitosti č.280. Byla použita metoda, která stanoví odolnost v oděru jako počet otáček do poškození vzorku.

9.1.3 Propustnost vzduchu (odolnost vůči působení větru)

Zkouška propustnosti vzduchu byla provedena na přístroji SDL M021S podle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817). Zkouška byla provedena za stejných podmínek jako v kapitole 7.5., s tím rozdílem, že byl při měření vzhledem k charakteru materiálu zvolen tlakový spád 50 Pa a 700 Pa. Tyto hodnoty byly zvoleny především z toho důvodu, že při jiných testovaných hodnotách nebylo možno dodržet ustálení tlakového spádu po dobu jedné minuty. Materiál byl vzhledem k svému účelu použití upnut do držáku přístroje lícem nahoru, což má simulovat odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí. Bylo provedeno měření na deseti různých místech textilie.

9.1.4 Relativní propustnost vodních par

Zkouška byla provedena na přístroji Permetest podle interní normy TUL č. 23-304-01/01 za stejných podmínek jako v kapitole 7.6. Byla zaznamenána jak hodnota relativní propustnosti vodních par [%], rovněž také výparný odpor [$\text{m}^2 \text{ Pa/W}$]. Bylo testováno pět zkušebních vzorků.

9.1.5 Nepromokavost - Bundesmannova zkouška deštěm

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN 29865 (80 0856) podle postupu v kapitole 6.2.1.2., při teplotě okolního vzduchu 21°C a jeho relativní vlhkosti 55%. Ke zkrápění byla použita voda o teplotě 18 - 20°C. Podrobný postup zkoušky je uveden v příloze č.1. Hodnocení bylo provedeno podle stupnice (Obr. 21). Vzorky byly před vlastní zkouškou klimatizovány podle ISO 139. Bylo testováno pět zkušebních vzorků.

9.1.6 Odolnost proti pronikání vody pod tlakem

Zkouška byla provedena podle normy ČSN EN 20811 (80 0818) na přístroji SDL M018. Testování bylo provedeno na pěti klimatizovaných vzorcích podle normy ISO 139, při teplotě vzduchu 22°C a jeho relativní vlhkosti 55%, byla nastavena rychlost stoupání vodního sloupce 60 cm za minutu. Princip zkoušky je uvedený v kapitole 6.2.1.3, podrobný postup je popsán v příloze č.1.

9.1.7 Tepelně-izolační vlastnosti (tepelný odpor)

Zkouška byla provedena na přístroji Alambeta na pěti vzorcích o rozměrech 15 x 15 cm. Měření bylo provedeno při teplotě 22°C a 50% relativní vlhkosti vzduchu. Podstatou funkce přístroje je matematické zpracování časového průběhu tepelných toků od neustáleného do ustáleného stavu, které procházejí v důsledku rozdílných teplot spodního a horního povrchu zkoušenou textilií. Princip zkoušky spočívá v tom, že se zkušební vzorek umístí (rubem nahoru) na spodní hlavici přístroje, nahřátá měřicí hlavice se spustí na vzorek, samotné měření probíhá 10 až 100 s. Poté se hlavice zvedne nahoru a na displeji přístroje je možné odečíst veličiny, které přístroj v rámci měření vyhodnocuje (např. koeficient tepelné vodivosti λ , plošný odpor vedení tepla r , tloušťku h [mm], aj.).

Podrobný postup zkoušky je popsán v příloze č.1. K vyhodnocení tepelně-izolačních vlastností byla zaznamenána pouze hodnota plošného odporu vedení tepla.

Plošný odpor vedení tepla r [$W^{-1}.K.m^2$] - pro plošný odpor platí vztah $r = h / \lambda$; tzn. že čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor. Hodnota udávaná přístrojem Alambeta se musí dělit 10^3 . [19]



Obr.č. 41- Přístroj Alambeta

9.2 Naměřené hodnoty a vyjádření výsledků

V rámci testování třívrstvého laminátu byla zjištěna průměrná **hodnota pevnosti** osnova 864 N, v útku byla zjištěna hodnota 810 N. Na základě těchto hodnot a při jejich porovnání s materiály z první experimentální části, kde u všech materiálů je pevnost osnova převyšuje 1000N, lze říct, že by se vzhledem ke konstrukci materiálu, který je tvořen slaminováním tří vrstev dala předpokládat daleko vyšší maximální síla potřebná k porušení. Jelikož je však vyžadována na základě technických parametrů pro uvedený materiál pevnost osnova i útku vyšší než 750 N, lze zjištěnou pevnost označit za vyhovující.

Při zkoušce **odolnosti v oděru** dosáhl materiál, za použití brusného papíru č. 280 a závaží hmotnosti 800g, průměrné odolnosti 1620 otáček, při kterých již bylo pomocí zvětšovacího skla znatelné porušení vazného bodu a byla vidět i prosvítající bílá PTFE membrána. U materiálu bylo znatelné vytažení jednotlivých vláken z vrchní polyamidové tkaniny. Po vyhodnocení odolnosti v oděru bylo rozhodnuto o tom, že těchto pět vzorků namáhaných oděrem bude orientačně podrobena zkoušce nepromokavosti na přístroji Bundesmann a to z důvodu ověření nepromokavosti po oděru. V rámci této doplňkové zkoušky byl sledován pouze stupeň odperlení a množství proniknuté vody. Po deseti minutách zkrápění na přístroji Bundesmann nedošlo ani u jednoho z testovaných vzorků k průniku vody skrz laminát. Množství proniklé vody bylo tedy nulové. Dále bylo zjištěno, že oděr má velký vliv na stupeň odperlovacího efektu. U všech vzorků byl po uplynutí zkrápění zaznamenán stupeň odperlení 1, tzn. že došlo k smočení celého povrchu vzorků. Je tedy zřejmé, že vlivem oděru došlo jednak k vytažení jednotlivých vláken a k narušení hydrofobní úpravy. Při hodnocení zkoušky lze zjištěnou odolnost označit jako velmi dobrou vezmeme-li v úvahu, že i po namáhání oděrem za uvedených podmínek je materiál schopen plnit ochrannou funkci a nedochází k průniku vody skrz laminát.

Při hodnocení **propustnosti vzduchu**, respektive odolnosti materiálu vůči průniku větru, byla zjištěna při tlakovém spádu 50 Pa a 700 Pa propustnost 0,172 , respektive 0,234 [ml.s⁻¹], což odpovídá prodyšnosti 0,086, respektive 0,117 [mm.s⁻¹]. Vzhledem k tomu, že v technických podmínkách není uvedeno zda materiál poskytuje 100%-ní odolnost vůči působení větru, tzn. nulovou prodyšnost, lze zjištěné hodnoty označit jako dobré. K provedené zkoušce lze ještě podotknout, že mohlo docházet k chybě měření vyplývající z faktu, že materiál je upínán manuálně a nelze tak stoprocentně zabránit úniku vzduchu mezi kruhovým držákem a vzorkem.

Při zkoušce **propustnosti vodních par** byla naměřena relativní propustnost vodních par průměrné hodnoty 31,18 % a hodnota výparného odporu 9,84 [m² Pa/W].

Při hodnocení **nepromokavosti** testované na přístroji Bundesmann, lze konstatovat, že byla ověřena účinnost materiálu vůči povrchovému smáčení. Po deseti minutách nepřetržitého zkrápění vzorků nedošlo k průniku vody skrz materiál a stupeň odperlení byl 5, tzn. že se na povrchu vzorku tvořily malé rychle odperlující kapky. Stupeň odperlení byl testován i po praní. Po jednom praní došlo u čtyř vzorků z pěti ke snížení stupně odperlení o jeden stupeň. Po pětinasobném praní byl už u všech zkušebních vzorků zaznamenán stupeň odperlení 3, při němž dochází k ulpívání kapek na některých místech vzorků. Po desetinásobném praní byl u dvou zkušebních vzorků zaznamenán stupeň odperlení 3, zbývající vzorky vykazovaly stupeň odperlení 2. Při celkovém hodnocení nepromokavosti materiálu lze říct, že domácí praní má vliv na snížení efektu hydrofobní úpravy a po desetinásobném praní dochází k ulpívání větších kapek nebo k částečnému smočení vzorku. Také lze konstatovat, že provedené praní nemá žádný vliv na množství proniklé vody skrz laminát. I po deseti cyklech praní nedošlo k žádnému průniku vody skrz materiál.

Zkouška **odolnosti materiálu vůči pronikání vody pod tlakem** byla ovlivněna možnostmi přístroje SDL M018. U nového materiálu a materiálu po jednom a pěti cyklech praní byla zaznamenána průměrná výška vodního sloupce 26,70 m, při které ovšem nedošlo k průniku kapek vody na rubní stranu laminátu. U uvedené hodnoty muselo být testování přerušeno, aby nedošlo k poškození přístroje. Z tohoto důvodu nelze objektivně posoudit, zda došlo po pětinasobném praní ke snížení odolnosti materiálu vůči tlakové vodě. Naopak po deseti cyklech praní už bylo patrné snížení výšky vodního sloupce, byla naměřena průměrná hodnota 25,12 m, tzn., že praní snižuje odolnost laminátu, respektive mikroporézní PTFE membrány vůči působení tlakové vody. Při celkovém hodnocení lze říci, že i když není přesně známa výchozí odolnost materiálu, po deseti cyklech praní materiál odolává průměrné hodnotě 25 m výšky vodního sloupce. Pro představu odolnosti, lze uvést tento příklad, kdy materiál s odolností 15 m výšky vydrží tlak vodních molekul pod popruhy těžkého batohu. Je tedy zřejmé, že u tohoto materiálu nedojde k průniku vody na rubní stranu laminátu ani při nošení naplněných bojových tlumoků nebo modulárních nosných systémů, popřípadě při plnění bojových úkolů v mokřím sněhu.

[20]

Při zkoušce testující **tepelně-izolační vlastnosti** byla naměřena průměrná hodnota plošného tepelného odporu $0,00926 [W^{-1}.K.m^2]$, z toho lze usoudit, že samotná bariérová vrstva ochranného systému poskytuje malou tepelnou izolaci.

Všechny naměřené hodnoty uvedených zkoušek a statistické zpracování dat je uvedeno v příloze č.4.

9.3 Vyhodnocení experimentu a stanovení míry důležitosti jednotlivých vlastností

Pro celkové zhodnocení experimentu byla vytvořena bodová škála (od 1 do 5), která hodnotí užité vlastnosti testovaného materiálu. Slovní vyjádření stupnice je následující:

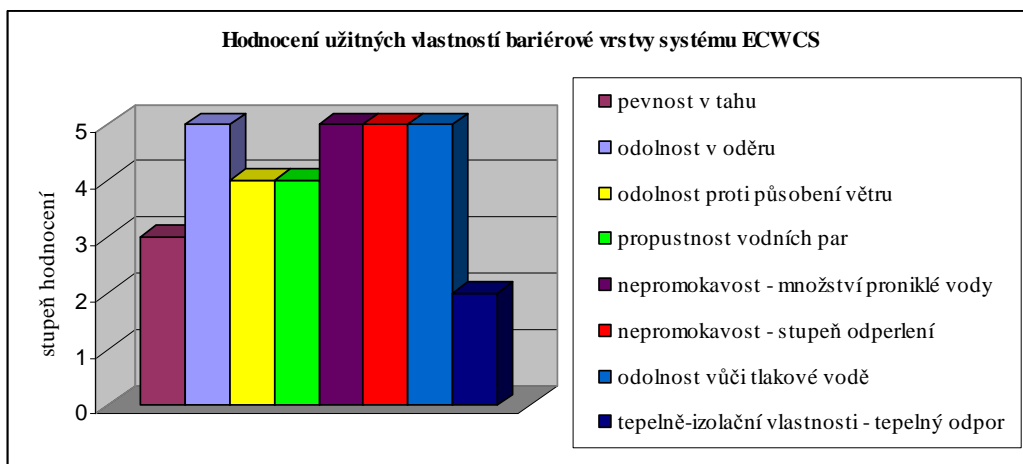
- Stupeň 5 velmi dobrá
- Stupeň 4 dobrá
- Stupeň 3 vyhovující
- Stupeň 2 únosná
- Stupeň 1 nevyhovující

Pro každou vlastnost byly vytvořeny tabulky hodnot, které rozhodují o zařazení materiálu do jednotlivých tříd (Tab.č.18). Při sestavování níže uvedené tabulky byly brány navědomí výsledky testování a také účel použití materiálu. Pro hodnocení pevnosti materiálu se vycházelo z technických parametrů, kde je vyžadována pevnost osnovy a útku vyšší než 750 N. Proto je rozmezí pevnosti osnovy 1000 až 800 považováno za vyhovující. Při hodnocení odolnosti v oděru byl zohledněn fakt, že bariérové textilie, by měly pro zachování svých kvalit vykazovat vysokou odolnost vůči prodření (horní hranice odolnosti v oděru 2000 vychází z podmínek ukončení zkoušky odolnosti v oděru, bylo také přihlédnuto k hmotnosti závaží a drsnosti použitého brusného papíru). Hodnocení výparného odporu vychází z tabulky č.2. Hodnocení nepromokavosti na přístroji Bundesmann vychází z fotoetalonu (Obr.č.21), tj. stupňů odperlení. Hodnocení odolnosti vůči působení větru (prodyšnosti) a hodnocení tepelně-izolačních vlastností (tj. tepelného odporu) bylo navrženo s ohledem na charakter testovaného materiálu. Hodnocení odolnosti vůči tlakové vodě vychází z tvrzení, že materiály odolné méně než 1,2 m výšky vodního sloupce jsou promokavé. Další rozpětí hodnot bylo stanoveno na základě údajů, že výška 5 m v.s. chrání nositele před promoknutím při sezení na mokré lavičce, 12 m v.s. zabrání provlhnutí kolenou při klečení, 15 m v.s. vydrží tlak vody pod popruhy těžkého batohu, 20 m v.s. nechá suchého lyžaře, když spadne v plné rychlosti do mokrého sněhu. [20]

Jednotlivým vlastnostem testovaného materiálu byl podle výše uvedené tabulky přiřazen příslušný stupeň (graf č.20). Při hodnocení jednotlivých užitečných vlastností systému lze říct, že u testovaného materiálu mohou být jako velmi dobré považovány vlastnosti - odolnost v oděru, nepromokavost a odolnost vůči tlakové vodě. Jako dobrá je hodnocena odolnost vůči působení větru a také propustnost vodních par. Pevnost materiálu lze označit za vyhovující a tepelně-izolační vlastnosti za únosné.

	Vlastnost			
stupeň	Pevnost v tahu - osnova [N]	Odolnost v oděru rotační oděrač [počet otáček]	Propustnost vzduchu - prodyšnost [mm.s ⁻¹] (tlak. spád 700 Pa)	Výparný odpor R _{et} [m ² a/W]
5	1200 a více	2000 - 1500	0	0 - 6
4	1200 - 1000	1500 - 1200	0 - 0,2	6 - 13
3	1000 - 800	1200 - 1000	0,2 - 0,5	13 - 20
2	800 - 500	1000 - 500	0,5 - 2	20 - 30
1	500 a méně	500 a méně	2 a více	30 a více
	Vlastnost			
stupeň	Nepromokavost		Odolnost vůči tlakové vodě - vodní sloupec [m]	Tepelný odpor [W ⁻¹ .K.m ²]
	proniklá voda [ml]	[stupeň odperlení]		
5	0	5	20 a více	0,05 a více
4	0 - 1	4	12 - 20	0,05 - 0,03
3	1 - 2	3	5 - 12	0,03 - 0,01
2	2 - 5	2	1,2 - 5	0,01 - 0,005
1	5 a více	1	1,2 a méně	0,005 a méně

Tab.č. 18 - Tabulky pro vyhodnocení užitečných vlastností bariérové vrstvy oděvního systému ECWCS



Graf č. 20 - Hodnocení užitečných vlastností bariérové vrstvy systému ECWCS

Pokud bychom měli analyzovat **míru důležitosti** jednotlivých testovaných užitečných vlastností, tak lze obecně říct, že čím vyššího stupně (Tab.č.18) daná vlastnost v testu dosáhla, tím je také vyšší její důležitost. Pro stanovení míry důležitosti je však nutné přihlížet také k účelu použití materiálu. Pokud by existovala stupnice důležitosti v rozmezí:

- vysoce důležitá vlastnost (5)
- velmi důležitá vlastnost (4)
- středně důležitá vlastnost (3)

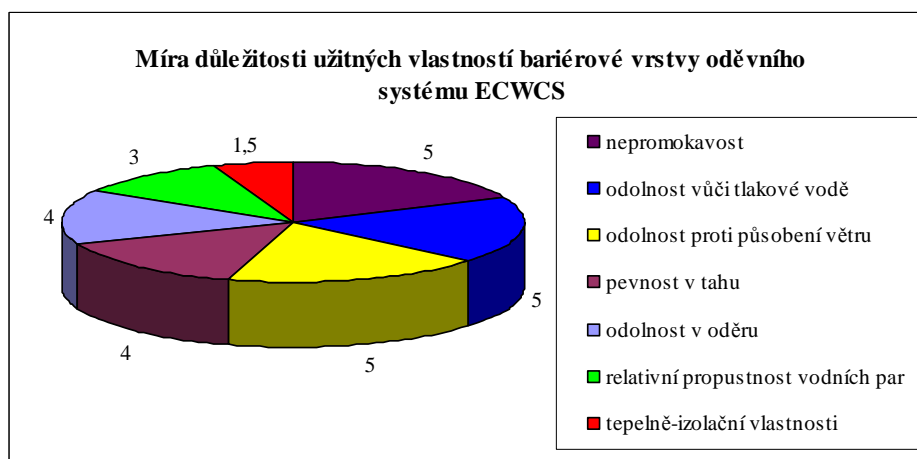
- málo důležitá vlastnost (2)
- nejméně důležitá vlastnost (1).

Pak je na základě výsledků experimentu, účelu použití materiálu a také s přihlédnutím k subjektivnímu názoru možné tvrdit, že mezi vysoce důležité vlastnosti se řadí především vlastnosti materiálu, které chrání nositele před působením nepříznivých klimatických podmínek. Mezi vysoce důležité vlastnosti je tedy možné zařadit odolnost vůči působení kapalné (nepromokavost) vody, tlakové vody a větruodolnost. U tohoto druhu bariérového materiálu je z hlediska nepromokavosti vysoce důležitý zejména nulový průnik vody skrz laminát a to jak u materiálu v novém stavu tak i po několikanásobném praní popř. po namáhání oděrem, což se ostatně prokázalo i v průběhu testu. Z hlediska odolnosti vůči působení tlakové vody je nutné, aby bariérový materiál, který se používá v bojových podmínkách, kde vojáci např. klečí ve sněhu, v mokré trávě apod., odolával výšce vodního sloupce alespoň 10 až 15 m, což odpovídá odolnosti materiálu při klečení v mokré sněhu. Je však nutné podotknout, že uvedené výšce vodního sloupce by měl materiál odolávat po celou dobu používání systému, tzn. i po několikanásobném praní nebo po chemickém čištění. Z proběhlé zkoušky, tj. odolnosti vůči působení tlakové vody, vyplývá, že výchozí odolnost nového materiálu by měla být úměrně vyšší, neboť v průběhu údržby dochází k snižování odolnosti PTFE membrány vůči působení tlakové vody.

Jako velmi důležité je vzhledem k používání materiálu v bojových podmínkách nutné označit trvanlivostní vlastnosti, tj. odolnost v oděru a pevnost v tahu. Odolnost v oděru je důležitá zejména z toho důvodu, aby v důsledku nízké odolnosti vrchového materiálu laminátu nedošlo snadno k poškození mikroporézní PTFE membrány, která plní ochranou funkci vůči průniku jak kapalné tak tlakové vody.

Jako středně důležitou lze označit fyziologickou vlastnost, tj. relativní propustnost vodních par, resp. výparný odpor. Při plnění bojových úkolů dochází často k nadměrné produkci potu a je žádoucí, aby vlhkost ve formě vodní páry mohla prostupovat jednotlivými vrstvami oděvního systému do okolního prostředí. Je tedy nutné, aby i poslední, tj. ochranná vrstva systému, umožňovala prostup vodních par, respektive nekladla velký odpor vůči jejich prostupu.

Jako málo, popř. nejméně důležitou vlastnost je možné, vzhledem k účelu použití a nízkým hodnotám zjištěného tepelného odporu, označit tepelně-izolační vlastnosti materiálu. Je zřejmé, že bariérový materiál plní především funkci ochrany vůči nepříznivým vlivům a funkci tepelné izolace plní spíše ostatní druhy materiálů v oděvním systému ECWCS.



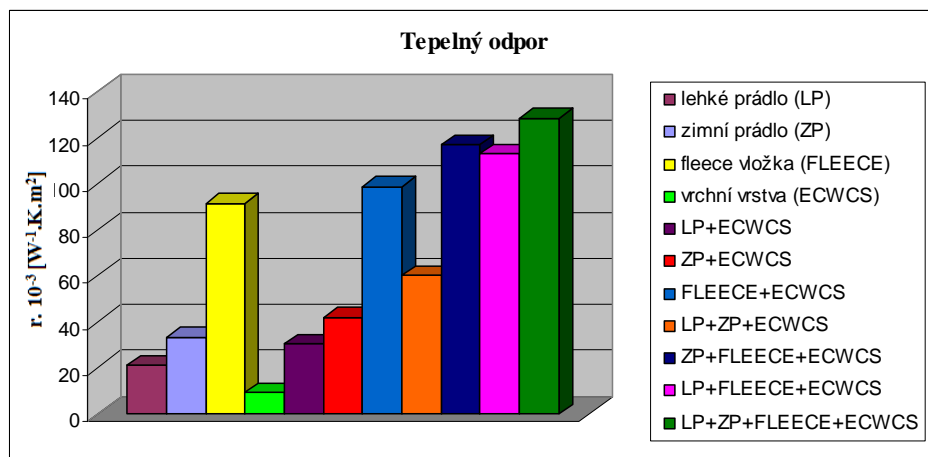
Graf č. 21 - Míra důležitosti užitných vlastností bariérové vrstvy oděvního systému ECWCS

9.4 Stanovení relativní propustnosti vodních par a tepelného odporu u oděvního systému ECWCS

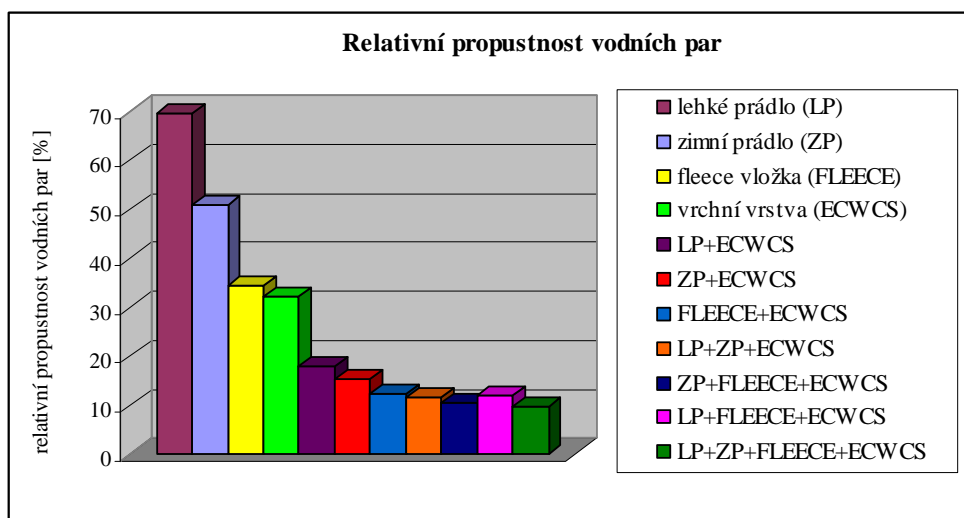
Kapitola je zaměřena na zjištění relativní propustnosti vodních par a tepelného odporu všech čtyř základních vrstev tohoto oděvního systému. V první řadě jsou tyto vlastnosti zjištěny u samostatných vrstev, dále pak bylo zjišťováno jakých výsledků dosahují sdružené vrstvy („sendviče“) tvořené kombinací vrchní bariérové vrstvy (laminátu) a dalších materiálů (lehké prádlo, zimní prádlo a fleecová vložka). Toto měření má spíše informativní charakter a doplňuje tak přehled o celkové funkčnosti oděvního systému ECWCS.

Zkouška zjišťování tepelného odporu proběhla za zkušebních podmínek uvedených v kapitole 9.1.7. Při hodnocení tepelného odporu (graf č.22), lze říct, že největší hodnoty $0,1285 \text{ [W}^{-1} \cdot \text{K} \cdot \text{m}^2]$ respektive $128,5 \text{ (r} \cdot 10^{-3} \text{ [W}^{-1} \cdot \text{K} \cdot \text{m}^2])$ - hodnota z displeje přístroje), dosahuje kombinace všech čtyř oděvních vrstev. K uvedeným hodnotám lze dodat, že kombinace všech čtyř vrstev oděvního systému může dosahovat tepelného odporu srovnatelného se zimními bundami. Přestože je tento systém určen pro plnění bojových úkolů za zvlášť nepříznivých klimatických podmínek (déšť a nízké teploty), je i ve stejnokrojovém předpise uvedeno, že je možné jej použít jako převlek přes základní stejnokroj 95 a tím docílit vyššího tepelného odporu.

Zkouška relativní propustnosti vodních par byla provedena podle postupu a podmínek uvedených v kapitole 7.6. Při hodnocení relativní propustnosti vodních par je z grafu č.23 patrné, že nejvyšší propustnosti dosahují samostatné vrstvy oděvního systému. Při kombinaci vrchní bariérové vrstvy s ostatními materiály dochází přirozeně ke snížení propustnosti. Například při kombinaci lehkého prádla a vrchní vrstvy byla zjištěna průměrná hodnota prodyšnosti 18 %, při kombinaci fleecové vložky a vrchní bariérové vrstvy je tato hodnota 12,5%. Při kombinaci všech čtyř vrstev byla, za daných zkušebních podmínek, zjištěna hodnota relativní propustnosti vodních par necelých 10 %. Přehled všech naměřených hodnot je uveden v příloze č.5.



Graf č. 22 - Tepelný odpor oděvního systému ECWCS



Graf č. 23 - Relativní propustnost vodních par oděvního systému ECWCS

10 Závěr

V diplomové práci je uveden přehled současného stavu výstroje používané příslušníky Armády České republiky a je uveden soupis legislativních požadavků, který souvisí s vystrojováním jako takovým. Pravidla pro vystrojení vojáků jsou uvedena ve výstrojním předpise Vševojsk 16-11. Způsob nošení jednotlivých stejnokrojů a používání výstrojních součástek podrobně popisuje stejnokrojový předpis Všeob P- 47. Hlavní důraz teoretické části práce je kladen na popis základních stejnokrojů, které se v současné době používají v AČR. U jednotlivých stejnokrojů je uvedeno složení stejnokroje a jeho výstrojní součástky, účel použití a materiálové složení základních výstrojních součástek. Dále jsou rovněž stručně popsány a vyobrazeny stejnokroje pro reprezentační složky Armády České republiky, pro příslušníky Vojenské policie a vzdušných sil. Speciální kapitola je věnována analýze vlastností požadovaných u jednotlivých vrstev ochranného oděvního systému pro plnění bojových úkolů v nepříznivých klimatických podmínkách. U bariérové vrstvy systému je uveden přehled metod vhodných k jejich stanovení.

Experimentální část diplomové práce je rozdělena do dvou celků. První část experimentu se zaměřuje na testování vybraných užitných vlastností u čtyř typů tkanin. Jedná se o tkaniny používané pro výrobu celoročního stejnokroje 95, letního stejnokroje 95, zášahového oděvu (kombinězy) Vojenské policie a kombinězy určené pro výkonné letce. V rámci experimentu byly prověřovány vlastnosti požadované na základě technických parametrů pro jednotlivé materiály a dále bylo zkoušení doplněno o další vybrané vlastnosti (odolnost v oděru na rotačním odírači, relativní propustnost vodních par, oleofóbnost a odolnost vůči povrchovému smáčení).

U testovaných materiálů byly naměřené hodnoty porovnány s hodnotami požadovanými na základě technických parametrů. Na základě tohoto porovnání jsou materiály posouzeny z hlediska jejich kvality. U některých ověřovaných vlastností byly v experimentu zjištěny nesrovnalosti, tzn., že materiály technickým požadavkům nevyhovují. Konkrétně u materiálu č.1 byla zjištěna o 7,5% nižší odolnost v oděru a o 5,8% nižší hodnota prodyšnosti. U materiálu č.2 bylo zjištěno překročení maximálních povolených hodnot změny rozměrů, tj. sráživosti, v osnovním i v útkovém směru. Významné překročení je ve směru osnovy, kde byla zjištěna sráživost 3,16%. Uvedená hodnota přesahuje maximální tolerovanou změnu rozměrů o více než půl procenta. U materiálu č.4 byla zjištěna o dva stupně nižší odolnost vůči povrchovému smáčení a v rámci doplňkové zkoušky oleofobity byla zjištěna nulová oleofobní ochrana, která byla vzhledem k tomu, že je u materiálu oleofobní úprava uváděna označena za nevyhovující. U materiálu č.3 byly všechny hodnoty požadovaných vlastností splněny. Na základě výše zjištěných nesrovnalostí bylo příslušnému kontrolnímu oddělení doporučeno prověřit uvedené vlastnosti na dalších vzorcích materiálu a v návaznosti na tyto výsledky řešit případné nesrovnalosti s výrobcí daných materiálů. Dále byla v rámci hodnocení kvality stejnokrojových materiálů doporučena pro materiál celoročního polního stejnokroje aplikace hydrofobní a oleofobní úpravy, u pouštního stejnokroje byla doporučena aplikace úpravy oleofobní.

Druhá část experimentu byla věnována testování čtyřvrstvého oděvního systému ECWCS (Extended Cold Weather Clothing System) určeného k plnění bojových úkolů do nepříznivých klimatických podmínek, zejména pak jeho bariérové vrstvy, která je tvořena třívrstevným laminátem. U bariérové vrstvy byly testovány jednak trvanlivostní užitné vlastnosti, ale zejména ochranné vlastnosti materiálu - odolnost vůči působení kapalné a tlakové vody a větruodolnost. Na základě výsledků experimentu a také s přihlédnutím k účelu použití materiálu byla stanovena míra důležitosti jednotlivých testovaných vlastností. Pro představu celkové funkčnosti systému ECWCS byla v rámci testování prověřena schopnost celého systému propouštět vodní páry do okolního prostředí a rovněž byla zjišťována úroveň tepelné izolace, konkrétně tepelného odporu, celého systému.

Použitá literatura:

- [1] Gothard, V. - Loucká, M.: Nové stejnokroje v Armádě České republiky, Praha, Ministerstvo obrany - Generální štáb AČR, 1996, ISBN 80-85469-93-6
- [2] Tajbl, M.: Stejnokroje - Armáda České republiky, Praha, Ministerstvo obrany ČR - AVIS, 1998, ISBN 80-86049-75-2
- [3] Polní a speciální výstroj AČR, Praha, Ministerstvo obrany České republiky - AVIS, 2003, ISBN 80-7278-185-5
- [4] Chem 2-2 Prostředky individuální ochrany a jejich používání, Praha, Ministerstvo obrany ČR, 2003
- [5] Stejnokrojový předpis Všeob P- 47, Praha, Ministerstvo obrany ČR, 2007
- [6] <http://www.acr.army.cz/images/id_5001_6000/5003/znak/vojpol.jpg> [cit. 10.6..2010]
Copyright © 2004-2010 Ministerstvo obrany
- [7] <http://www.acr.army.cz/images/id_5001_6000/5003/znak/znakru.jpg> [cit. 10.6..2010]
Copyright © 2004-2010 Ministerstvo obrany
- [8] <http://www.acr.army.cz/images/id_5001_6000/5003/znak/zlaty.jpg> [cit. 10.6..2010]
Copyright © 2004-2010 Ministerstvo obrany
- [9] Výstrojný předpis Vševojsk 16-11, Ministerstvo obrany ČR, Praha 2006
- [10] Int- 51-4/1 Nauka o materiálu osobního použití - 1.část, Ministerstvo obrany ČR, Praha 2001
- [11] <<http://www.army.cz/dokumenty-a-legislativa/dokumenty/zakony-a-provade-ci-pravni-predpisy-172/>> [cit. 1.6.2010]
Copyright © 2004-2010 Ministerstvo obrany
- [12] <http://mapy.kr-stredocesky.cz/pov_plan/plan/html/index.html?sb_1999_219.htm>
Copyright © 2009 [cit. 16.6..2010]
- [13] <http://www.portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/699/_s.155/701?b=367/2006>[cit. 15.6..2010]
Copyright © 2003-2010 Ministerstvo vnitra [cit. 15.6..2010]
- [14] <<http://www.armadaceskerekrepubliky.cz/proviantni-a-vystrojni-a-prepravni-nalezitosti/>>
Copyright © 2008-2009 [cit. 16.6..2010]
- [15] <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=15&i=370>
Copyright © 2001-2010 Topinfo s.r.o. [cit. 16.6..2010]
- [16] Výstroj českých vojáků katalog a užitečné informace, Praha, Ministerstvo obrany ČR - AVIS Praha, 2006 [online verze], dostupné z:
<http://www.army.cz/images/id_10001_11000/10982/vystroj.pdf> [cit. 1.6.2010]
- [17] Speciální výstrojní součástky a výstroj reprezentačních složek AČR, Ministerstvo obrany ČR, 2009 [pdf verze poskytnutá Oddělením vývoje a zkušebnictví výstroje v Brně]
- [18] Rybák, L.: Vojenské uniformy, Bakalářská práce, Liberec, TUL, 2009
- [19] Hes, L. - Sluka P., Úvod do komfortu textilií, Technická univerzita v Liberci, 2005, ISBN 80-7083-926-0

- [20] <<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2008-07-18/11-11-27.pdf>> [cit. 10.3.2010]
(online studijní materiály, Drašarová Jana, Vysoce funkční textilie - sport, outdoor)
- [21] <<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/ZKT2dil.pdf>> [cit. 10.3.2010]
(online studijní materiály, Kovačič, Vladimír, Textilní zkušebnictví II.)
- [22] ČSN EN 24920 (80 0827) - Textilie - Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení (zkrápěcí metoda), Praha, Český normalizační institut, 1994
- [23] ČSN EN 29865 (80 0856) - Textilie - Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm, Praha, Český normalizační institut, 1994
- [24] ČSN EN 20811 (80 0818) - Zjišťování nepromokavosti - zkouška hydrostatickým tlakem
- [25] ČSN EN ISO 9237 (80 0817) - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií
- [26] ČSN 80 0855 - Zjišťování relativní propustnosti vodních par, Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1976
- [27] ČSN EN 31092 (80 0819): Textilie - Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou), 1996
- [28] <<http://www.highpoint.cz/slovník/ret.html>> [cit. 10.6.2010]
Copyright © 2004-2010, High Point
- [29] ČSN EN ISO 13934 -1 (80 0812) Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií - Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip, Praha, Český normalizační institut, 1999
- [30] ČSN EN ISO 12947-2 (80 0846) - Zjišťování odolnosti plošných odolnosti v oděru metodou Martindale - Část 2: Zjišťování poškození vzorku, Praha, Český normalizační institut, 1999
- [31] ČSN 80 0816 - Zjišťování odolnosti na rotačním oděrači, Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1986
- [32] Návod k obsluze přístroje SDL M021S
- [33] Hes, L.: Interní norma č. 23-304-01/01 - Stanovení termofyziologických vlastností textilií, Technická univerzita v Liberci, 2004
- [34] ČSN EN ISO 14419 (800872) - Textilie - Oleofobnost - Zkouška odolnosti proti uhlovodíkům, Praha, Český normalizační institut, 2000
- [35] ČSN EN ISO 105-X12 (800139) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část X12: Stálobarevnost v otěru, Praha, Český normalizační institut, 1996
- [36] ČSN EN 20105-A03 (800121) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část A03: Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění, Praha, Český normalizační institut, 1994
- [37] ČSN EN ISO 105-E04 (80 0165) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část E04: Stálobarevnost v potu, Praha, Český normalizační institut, 1998
- [38] ČSN EN 20105-A02 (800119) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu, Praha, Český normalizační institut, 1994

- [39] ČSN EN ISO 105-C06 (80 0123) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část C06 :Stálobarevnost v domácím a komerčním praní, Praha, Český normalizační institut, 1998
- [40] ČSN EN ISO 105-D01 (80 0166) - Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - Část D01: Stálobarevnost v chemickém čištění, Praha, Český normalizační institut, 1996
- [41] ČSN EN ISO 6330 (80 0821) - Textilie - Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií, Praha, Český normalizační institut, 2001
- [42] ČSN EN ISO 5077 (800822) - Textilie - Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení, Praha, Český normalizační institut, 1996
- [43] VOP-26 Šternberk, s.p., Divize VTÚO Brno [interní materiály - studie PLA/09/45]

Seznam grafů:

Graf č. 1	Naměřené hodnoty pevnosti v tahu ve směru osnovy a útku.....	42
Graf č. 2	Porovnání naměřených a požadovaných hodnot pevnosti v tahu	43
Graf č. 3	Porovnání naměřených a požadovaných hodnot odolnosti v oděru na přístroji Martindale	45
Graf č. 4	Odolnost v oděru na rotačním odírači (brusný papír č. 400).....	48
Graf č. 5	Porovnání odolnosti v oděru na rotačním odírači (brusný papír č.400 a brusný papír č. 280).....	48
Graf č. 6	Porovnání naměřených a požadovaných hodnot prodyšnosti při tlakovém spádu 200 Pa	51
Graf č. 7	Relativní propustnost vodních par	53
Graf č. 8	Zjištěné hodnoty zapuštění při zkoušce v suchém a mokřém otěru.....	57
Graf č. 9	Srovnání zjištěného a minimálního požadovaného stupně zapuštění	58
Graf č. 10	Srovnání zjištěného a minimálního požadovaného stupně zapuštění	58
Graf č. 11	Stálobarevnost v kyselém potu	60
Graf č. 12	Stálobarevnost v alkalickém potu	61
Graf č. 13	Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.....	63
Graf č. 14	Stálobarevnost v chemickém čištění.....	65
Graf č. 15	Změny rozměrů po praní a sušení.....	67
Graf č. 16	Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje 95	75
Graf č. 17	Míra důležitosti užitečných vlastností letního stejnokroje 95	75
Graf č. 18	Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje (zásahového oděvu) příslušníků Vojenské policie	76
Graf č. 19	Míra důležitosti užitečných vlastností stejnokroje (kombinězy) pro výkonné letce	77
Graf č. 20	Hodnocení užitečných vlastností bariérové vrstvy systému ECWCS	84
Graf č. 21	Míra důležitosti užitečných vlastností bariérové vrstvy oděvního systému ECWCS	86
Graf č. 22	Tepelný odpor oděvního systému ECWCS	87
Graf č. 23	Relativní propustnost vodních par oděvního systému ECWCS	87

Seznam obrázků:

Obr.č. 1	Charakteristické znaky vojenského stejnokroje.....	12
Obr.č. 2	Služební a polní stejnokroj 95.....	16
Obr.č. 3	Letní stejnokroj 95 se zeleným potiskem	17
Obr.č. 4	Letní stejnokroj 95 s béžovým potiskem	18
Obr.č. 5	Výcházkový stejnokroj 97... ..	20
Obr.č. 6	Večerní stejnokroj 97.....	21
Obr.č. 7	Služební stejnokroj 97 pro vojáky z povolání.. ..	22

Obr.č. 8	Služební stejnokroj 97 pro vojákyně z povolání.....	23
Obr.č. 9	Letní služební stejnokroje 2005.....	25
Obr.č. 10	Večerní stejnokroj 2008.....	25
Obr.č. 11	Oděvní systém ECWCS.....	26
Obr.č. 12	Stejnokroje příslušníků Vojenské kanceláře prezidenta republiky	28
Obr.č. 13	Stejnokroje příslušníků Hradní stráže.....	29
Obr.č. 14	Stejnokroje příslušníků Fanfárového orchestru Hradní stráže.....	29
Obr.č. 15	Stejnokroje pro motocyklový doprovod Hradní stráže.....	30
Obr.č. 16	Reprezentační stejnokroje příslušníků Čestné stráže AČR.....	30
Obr.č. 18	Výstroj příslušníků vzdušných sil.....	31
Obr.č. 19	Smáček úhel.....	34
Obr.č. 20	Spray test	34
Obr.č. 21	Bundesmannova zkouška deštěm	35
Obr.č. 22	Přístroj pro stanovení odolnosti textilie vůči pronikání tlakové vody	36
Obr.č. 23	Schéma přístroje pro měření prodyšnosti.....	36
Obr.č. 24	Propustnost vodních par - klasická metoda.....	37
Obr.č. 25	Trhací přístroj Labtest 2.05.....	40
Obr.č. 26	Rozměry zkušební vzorku pro měření pevnosti v tahu.....	41
Obr.č. 27	Přístroj Martindale M235	43
Obr.č. 28	Vzhled a poškození zkušebních vzorků po oděru na přístroji Martindale.....	45
Obr.č. 29	Rotační odírač Karl Schröder KG.....	47
Obr.č. 30	Přístroj SDL M021S	49
Obr.č. 31	Přístroj Permetest.....	52
Obr.č. 32	Hodnocení tvaru kapky při zkoušce oleofobnosti.....	54
Obr.č. 33	Přístroj Stainingtester.....	56
Obr.č. 34	Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění	56
Obr.č. 35	Zkušební zařízení pro zkoušku stálobarevnosti v potu.....	59
Obr.č. 36	Zkušební zařízení Linitest.....	62
Obr.č. 37	Šedé stupnice (nahore - stupnice pro hodnocení změny odstínu; dole - stupnice pro hodnocení zapouštění)	62
Obr.č. 38	Nádoby z korozivzdorné oceli	64
Obr.č. 39	Zkušební zařízení Elextrolux	66
Obr.č. 40	Naznačení pomocných úseček na vzorcích	66
Obr.č. 41	Přístroj Alambeta	81

Seznam tabulek:

Tab.č. 1	Požadavky na jednotlivé vrstvy oděvního systému do nepříznivého počasí	33
Tab.č. 2	Paropropustnost textilií.....	37
Tab.č. 3	Základní charakteristika materiálů použitých pro experiment.....	39
Tab.č. 4	Srovnání naměřených a požadovaných hodnot pevnosti ve směru osnovy a útku	42
Tab.č. 5	Porovnání naměřených a požadovaných hodnot odolnosti v oděru - přístroj Martindale	46
Tab.č.6	Porovnání naměřených a požadovaných hodnot prodyšnosti při tlakovém spádu 200Pa.	51
Tab.č. 7	Výparný odpor	53
Tab.č. 8	Zkušební kapaliny použité pro zkoušku oleofobnosti	54
Tab.č. 9	Stupeň oleofobity	55
Tab.č. 10	Stálobarevnost v potu	60
Tab.č. 11	Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.....	63
Tab.č. 12	Změny rozměrů po pěti cyklech praní a sušení	67
Tab.č. 13	Odolnost vůči povrchovému smáčení.....	68
Tab.č. 14	Materiál č.1 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot	70
Tab.č. 15	Materiál č.2 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot	71
Tab.č. 16	Materiál č.3 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot	72
Tab.č. 17	Materiál č.4 - Přehled výsledků zkoušek, porovnání naměřených a požadovaných hodnot	73
Tab.č. 18	Tabulky pro vyhodnocení užitečných vlastností bariérové vrstvy oděvního systému ECWCS	84

Seznam zkratek a symbolů:

A	zkoušená plocha textilie
AČR	Armáda České republiky
CO	bavlna
cm	centimetr
ČR	Česká republika
ČOS	český obranný standard
ČSN	česká státní norma
ECWCS	Extended Cold Weather Clothing System (oděvní systém určený do nepříznivých klimatických podmínek - extrémně studené oblasti)
EN	evropská norma
FOP	fitrační ochranný převlek
g	gram
h	tloušťka materiálu
HS	Hradní stráž
Hz	hertz
ILS	inženýrská letecká služba
i_{mt}	index propustnosti vodních par
JP	jednorázová pláštěnka
kPa	kilopascal
m	metr
m_1	hmotnost zkoušeného vzorku před zkrápěním
m_2	hmotnost zkoušeného vzorku po zkrápění
min	minuta
ml	mililitr
mm	milimetr
MO	Ministerstvo obrany
NATO	North Atlantic Treaty Organisation (Severoatlantická aliance)
N	newton
n	počet měření
nm	nanometr

OPCH	protichemický oděv
Pa	pascal
PA	polyamid
PE	polyester
POP	polypropylen
PP	polypropylen
PTFE	polytetrafluorethylen
PUR	polyuretan
q_o	tepelný tok procházející měřicí hlavicí nezakrytou zkušebním vzorkem
q_v	tepelný tok procházející měřicí hlavicí zakrytou zkušebním vzorkem
$\overline{q_v}$	aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu
R	prodyšnost
R_{et}	odolnost vůči vodním parám
TBO	třída balistické odolnosti
TUL	Technická univerzita v Liberci
V	volt
VKPR	Vojenská kancelář prezidenta republiky
VP	Vojenská policie
v.s.	vodní sloupec
W_d	propustnost vodních par
W_{H_2O}	přírůstek hmotnosti vzorku
Δp	tlakový spád
λ	měrná tepelná vodivost
°C	stupeň Celsia
%	procento

Přílohy:

PŘÍLOHA Č.1

Postup měření na přístroji Labtest 2.05

1. Příprava vzorků
2. Zapnutí trhačního přístroje a počítače. Spuštění programu LabTest.
3. Volba pracovního prostoru trhačního přístroje.
4. Zapnutí vhodného konektoru (konektor pro horní nebo dolní snímač) na panelu periférií.
5. Otevření (a nebo vytvoření) nového souboru a definice.
6. Nastavení upínací délky. (Upínací délka se nastavuje přes panel stroje v programu LabTest)
7. Upnutí vzorků do čelistí. (Měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, měření pevnosti a tažnosti švů, cyklické namáhání švů a plošných textilií, posuv nití ve švu apod. se provádí v dolní pracovní části přístroje. Měření pevnosti a tažnosti nití se provádí v horním pracovním prostoru upnutím do speciálních nit'ových čelistí.)
8. Spuštění chodu trhačního zařízení. (Pohyblivý příčník se pohybuje podle zadané definice. Příčník se spustí pomocí ikony START přes panel stroje v programu Labtest).
9. Uložení naměřených dat.
10. Konec měření.

Postup měření na přístroji Martindale M235

1. Klimatizace zkušebního materiálu a normované odírací zkaniny.
2. Z klimatizovaného zkušebního materiálu se vystřihnou (vyřežou) čtyři kruhové vzorky o průměru 38 mm. K vzorkům se připraví i stejný počet výřezů z pěny o průměru 38 mm. Z normované odírací tkaniny se vystřihnou vzorky o průměru 140 mm. Z vlněné plstěné textilie se vystřihnou plstěné podložky o průměru 140 mm.
3. Vezme se držák vzorků, odšroubuje se spodní část nosiče, čímž se odkryje matice, vložka a nosič.
4. Matice se vloží do pomocného nosiče (blokového klíče), který je umístěn v přední části přístroje. Na matici se položí vzorek lícem dolů, dále výřez z pěny. Na toto sestavení se položí kovová vložka s plochou stranou dolů.
5. Do tohoto uspořádání se našroubuje držák. Takto se připraví všechny zkušební vzorky.
6. Připojí se kabel, zapne se hlavní spínač na pravém boku zařízení. Stiskne se kterékoliv tlačítko pro vstup do hlavní obrazovky. Stiskne se tlačítko „STEP“, pohybová deska se zastaví v jedné ze čtyř poloh, které jsou ve směru dopředu, doleva, dozadu a doprava. To umožní přístup k různým odíracím místům. Opětným stisknutím tlačítka „STEP“ se lze přemístit do dalšího místa.

7. V každém nastaveném místě (odíracím stolku) se odstraní svěrné kroužky. Na každý odírací stolek se položí plstěný výřez a potom výřez odírací tkaniny.
(Pozn. plst' se používá po dobu, dokud se nezašpiní, nebo do dosažení 100 000 otáček. Standartní odírací tkanina i pěna se vyměňují po každé zkoušce. Odírací tkanina se vyměňuje také vždy po dosažení 50 000 otáček.)
8. Na toto uskupení se nasadí pomocné přitlačné závaží, nasune a utáhne se svěrný kroužek. Poté se závaží odstraní.
9. Zkušební vzorky upevněné v držácích se umístí na odírací stolky a zatíží se příslušným závažím.
10. Nastaví se počítadlo a stroj se uvede do chodu. V průběhu zkoušky se vzorky kontrolují v pravidelných intervalech.

Postup měření na přístroji Karl Schröder KG

1. Výstřih vzorků o průměru 115 mm a jejich následná klimatizace.
2. Příprava brusného papíru.
3. Vzorek se vloží do upínací hlavy přístroje. Na něj se položí pružná podložka z technického sukna. Oba materiály se upnou do upínací hlavy přístroje.
4. Otáčením napínací hlavice se vypne zkušební vzorek tak, aby jeho vyklenutí dosahovalo hodnoty 5 mm. Kontrola vyklenutí se provádí pomocí kontrolního měřicího zařízení (kontrolní měrky).
5. Upínací hlava se vloží do přístroje. (tj. nasadí se na dolní rotační hlavici).
6. Na horní přitlačnou hlavici se upevní brusný papír a nasadí závaží zvolené hmotnosti.
7. Na povrch zkušební vzorku se zvolna spustí horní přitlačná hlavice.
8. Stroj se uvede do chodu. (Upínací hlava se otáčí okolo své osy a odírá 50 cm² plošné textilie o brousící papír pod stanoveným zatížením. Počet otáček rotující hlavice zaznamenává počítadlo).
9. Po každých 100 otáčkách se přístroj automaticky nebo manuálně zastaví, zkušební vzorek a brousící papír se okartáčují a zbaví prachu. Pak se přístroj znovu uvede do činnosti, přičemž dojde ke změně směru otáčení hlavy přístroje.
(Pozn. během zkoušení se provede výměna brousícího papíru takto: po 1000 otáčkách při použití závaží o hmotnosti do 600 g, po 600 otáčkách při použití závaží o hmotnosti od 800 do 1000g, po 400 otáčkách při závaží nad 1000 g).

Postup měření na přístroji SDL M021S

1. Zkontrolovat a seřadit tlakový spád na nulovou hodnotu. Seřízení se provede tlakovým šroubem v horní části přístroje.
2. Zkontrolovat uzavření ventilů "A" a "C", ventil "B" nikdy úplně nezavírat.
3. Zkušební vzorek a pryžové těsnění umístit do kruhového držáku a upnout. Dotáhnout ochranný prstenec, který zabraňuje pronikání vzduchu na okrajích tkaniny.
4. Nastavit ventil průtokoměru na hodnotu "4" a sešlápnout pedál nasávacího zařízení.
(Vzduch se nasává přes vzorek).
5. Pomalým otáčením ventilu "C" nastavit doporučený tlakový spád .
6. Po 1 minutě odečíst průtok vzduchu (na vrcholu plováku).
7. Když se v průtokoměru "4" plovák nezvedne, uzavřít ventil "C" a průtokoměr "4".
8. Zvolit průtokoměr "3" a opakovat postup 5 a 6.
9. Když se plovák nezvedne , uzavřít ventil "C" a zvolit průtokoměr "2".
10. Pomalým otáčením ventilu "A" nastavit doporučený tlakový spád. Na průtokoměru odečíst hodnotu průtoku vzduchu v [ml/s]. Pokud se plovák nezvedne, nastavit průtokoměr "1" a postup opakovat.

(Pozn. Pokud je vzorek upnut do držáku lícem nahoru je měřena odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí. Pokud je vzorek upnut rubem nahoru je měřena prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí.)

Z jednotlivých měření se vypočítá aritmetický průměr podle vztahu :

$$\overline{q_v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{vi} \quad [\text{ml.s}^{-1}] \quad (6)$$

kde	$\overline{q_v}$	je aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu	[ml.s ⁻¹]
	n	je počet měření	
	q_{vi}	je rychlost průtoku vzduchu	[ml.s ⁻¹]

Prodyšnost R se vypočítá podle vzorce :

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (7)$$

kde	R	je prodyšnost	[mm.s ⁻¹]
	$\overline{q_v}$	je aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v	[ml.s ⁻¹]
	A	je zkoušená plocha textilie v	[cm ²], tj. 20 cm ²
	10	je přepočítavací faktor z	[ml.s ⁻¹ . cm ⁻²] na [mm.s ⁻¹]

Postup měření na přístroji Permetest

1. Příprava zkušebních vzorků.
2. Zpuštění přístroje Permetest, připojeného počítače a programu Permterm.
3. Doplnění destilované vody do zásobníku přístroje Permetest.
4. Provést kalibraci přístroje pomocí vhodné referenční textilie. (používá se tzv. doprovodná tkanina z hydrofobní POP příze).
5. Provést měření bez zkušební vzorku. Tím je změřen tepelný tok q_o .
6. Provést měření se zkušebním vzorkem. Tím je zaznamenán tepelný tok q_v .

Pozn. Zkušební vzorek se umísťuje do držáku vnější stranou nahoru.

(Vyhodnocení relativní propustnosti vodních par v [%] a výparného odporu R_{et} v [m^2 Pa/W] je prováděno automaticky pomocí programu Permterm, který je vyhodnocuje na základě těchto vztahů:

$$p = 100 \left(\frac{q_v}{q_o} \right) \quad [\%] \quad (8)$$

Kde p je relativní propustnost pro vodní páry [%]

q_v tepelný tok procházející měřicí hlavicí zakrytou zkušebním vzorkem [W/m^2]

q_o tepelný tok procházející měřicí hlavicí nezakrytou zkušebním vzorkem [W/m^2]

$$R_{et} = (P_m - P_a) \cdot (q_v^{-1} - q_o^{-1}) \quad [m^2 \text{ Pa/W}] \quad (9)$$

Kde R_{et} je výparný odpor zkoušeného vzorku [m^2 Pa/W]

P_a je parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]

P_m nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavy P_m [Pa]

Příprava roztoků pro zkoušku stálobarevnosti v potu

Alkalický roztok, čerstvě připravený, obsahující na litr:

- 0,5 g L- Histidin monohydrochlorid 1-hydrát ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
- 5 g chlorid sodný (NaCl)
- 2,5 g hydrogenfosforečnan disodný 2-hydrát ($Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$)

Roztok se upraví na pH 8,0 roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l.

Kyselý roztok, čerstvě připravený, obsahující na litr:

- 0,5 g L- Histidin monohydrochlorid 1-hydrát ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
- 5 g chlorid sodný (NaCl)
- 2,2 g dihydrogenfosforečnan sodný 2-hydrát ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$)

Roztok se upraví na pH 5,5 roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l.

Postup měření na přístroji SDL M018

1. Naplnit zásobník na vodu, popř. zapnout přívod vody a otevřít kohoutek WATER OUT v zadní části přístroje.
2. Zapnout přístroj tlačítkem ON/OFF v zadní části přístroje. (Po 30 až 60 vteřinách se začne plnit interní zásobník na vodu. Po dosažení požadované hladiny se zhasne žárovka indikující naplňování zásobníku.)
3. Vložit zkušební vzorek do upínacího zařízení, přiložit horní upínací košík a řádně upnout vzorek pomocí svorky.
4. Zvolit požadovanou rychlost zvyšování tlaku pomocí potenciometru na hlavním panelu stroje.
5. Zkontrolovat, zda je manometr na nule. Popřípadě provést seřízení otáčením potenciometru pro ovládání tlaku pomocí malého šroubováku.
6. Stisknout tlačítko START.
7. Sledovat povrch dokud se neobjeví 3 místa průniku vody. Pak stisknout tlačítko READ a tlak vody se stabilizuje. Zaznamenat hodnotu tlaku.
8. Po zaznamenání hodnoty stisknout tlačítko READ a potom tlačítko START.
9. Obě tlačítka nyní zhasnou. Může se rozsvítit žárovka indikující naplňování zásobníku. V tom případě je nutné vyčkat jejího zhasnutí. Po zhasnutí je možné zahájit další zkoušku.

Měření na přístroji Bundesman BP-2

1. Připravit vzorky a zvážit jednotlivé vzorky s přesností na 0,01g.
2. Upevnit vzorky do zkušebních hlav zkušebního zařízení, tj. každý vzorek přiložit na zkušební hlavu a upevnit pomocí vypínacího kroužku, který je zajistí pomocí úchytek.
3. Na každé zkušební nádobce uzavřít vypustní koncovky.
4. Zkušební zařízení nasadit na hnací zařízení.
5. Uvést hnací zařízení do chodu vypínačem.
6. Odkyvnou misku vychýlit do krajní polohy a současně začít měřit čas zkoušky 10 minut pro zkrápění materiálu.
7. Po uplynutí stanovené doby vrátit odkyvnou misku zpět pod kapkové zařízení a vypnout přístroj.
8. Postupně uvolnit vzorky z hlav zkušebního zařízení.
9. Každý vzorek odstředit pomocí odstředivky (2,5s) a zaznamenat stupeň odperlení podle etalonu (1 až 5). Stupeň 1 odpovídá stavu, kdy je celý povrch vzorku smočen. Při stupni 5 se tvoří rychle odperlující kapky.
10. Zvážit vzorek (pro výpočet přírůstku hmotnosti) s přesností na 0,01g.
11. Vypustit proteklou vodu zachycenou v nádobkách do odměrného válce.
12. Vysušit zkušební nádobky a upnout nové vzorky. Provést další měření.

Výsledkem zkoušky je stupeň odperlovacího efektu:

- Stupeň 5 malé kapky rychle odperlující
- Stupeň 4 tvoření větších kapek
- Stupeň 3 kapky ulpívající na některých místech zkušebního vzorku
- Stupeň 2 zkušební vzorek je částečně smočen
- Stupeň 1 celý povrch vzorku je smočen

Dále se hodnotí přírůstek hmotnosti, W_{H_2O} v %, který se vypočítá podle následující rovnice:

$$W_{H_2O} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (10)$$

Kde m_1 je hmotnost vzorku před provedením zkoušky v [g]

m_2 hmotnost vzorku po zkoušce v [g] (včetně případně částečně smočených okrajů upevněných vzorků).

K vyhodnocení se dále měří objem vody v [ml], proteklé zkušebním vzorkem.

Postup měření na přístroji Alambeta

1. Zapnutí přístroje Alambeta (zobrazí se hlášení „PrL“), hlavice přístroje se nahřívá na požadovanou teplotu (5 - 15 min.)
2. Po ohřevu se hlavice krátkodobě spustí na základnu. Konec přípravy je signalizován zvukovým znamením a hlášením „rDL“.
3. Vložit vzorek (rubem nahoru) do měřicího prostoru tak, aby pokryl kruhovou vložku základny a stisknout tlačítko ST. Zobrazí se hlášení run, hlavice je spuštěna na vzorek.
4. Měření probíhá 10 až 100 s., poté se hlavice zvedne a zobrazí se označení a hodnota předvolené veličiny. Další veličiny se zobrazí po opakovaném stisknutí tlačítka RL.
5. Vložení do statistického zpracování: stisknout a uvolnit tlačítko EN při měření každého vzorku z celkového souboru 5-ti měření.
6. Vzorek vyjmout a opakovat postup při měření dalšího vzorku podle bodu 3 až 5.
7. Současným stisknutím tlačítek EN a RL (EN stisknout jako první) se přepíná navzájem zobrazení výsledků posledního měření a statistik souboru. Pomocí tlačítka RL se zobrazí statistické hodnoty souboru 5-ti měření u všech měřených parametrů. Nejprve se zobrazí průměr, poté po podržení tlačítka RL variační koeficient.
8. Zmáčknutím tlačítka EN+ST se zruší výsledky měření.

PŘÍLOHA č.2

Zkouška pevnosti v tahu (maximální síly) metodou Strip

Pevnost v tahu					
Materiál č.1			Materiál č.2		
Počet měření	Osnova [N]	Útek [N]	Počet měření	Osnova [N]	Útek [N]
1	1438	853	1	1066	752
2	1422	842	2	1053	736
3	1389	819	3	1074	742
4	1414	827	4	1022	721
5	1478	835	5	1034	729
\bar{x} (zaok.) [N]	1428	835	\bar{x} (zaok.) [N]	1050	736
s [N]	32,99	13,16	s [N]	21,68	11,90
v [%]	2,31	1,57	v [%]	2,06	1,62
95 % IS [N]	(1387 - 1469)	(819 - 851)	95 % IS [N]	(1023 - 1077)	(721 - 751)

Pevnost v tahu					
Materiál č.3			Materiál č.4		
Počet měření	Osnova [N]	Útek [N]	Počet měření	Osnova [N]	Útek [N]
1	1020	717	1	1058	878
2	1014	705	2	1044	969
3	1039	745	3	972	958
4	1028	725	4	1037	940
5	1069	720	5	1078	961
\bar{x} (zaok.) [N]	1034	722	\bar{x} (zaok.) [N]	1038	941
s [N]	21,69	14,62	s [N]	39,98	36,89
v [%]	2,10	2,02	v [%]	3,85	3,92
95 % IS [N]	(1007 - 1061)	(704 - 740)	95 % IS [N]	(988 - 1088)	(900 - 992)

Zkouška odolnosti v oděru na přístroji Martindale M235

Odolnost v oděru - Martindale				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
Počet měření	počet otáček	počet otáček	počet otáček	počet otáček
1	74000	49000	44000	94000
2	75000	50000	45000	92000
3	74000	51000	45000	92000
4	73000	48000	46000	93000
\bar{x} [otáčky]	74000	49500	45000	92750
s [otáčky]	816,5	1291,0	816,5	957,4
v [%]	1,10	2,61	1,81	1,03
95 % IS [otáčky]	(72700 - 75300)	(47445 - 51555)	(43700 - 46300)	(91225 - 94275)

Zkouška odolnosti v oděru na rotačním odírači Karl Schröder KG

Odolnost v oděru - rotační odírač (brusný papír č.400)				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
Počet měření	počet otáček	počet otáček	počet otáček	počet otáček
1	1900	590	580	750
2	1800	570	570	720
3	1750	600	550	770
4	1800	580	600	700
5	1900	580	600	780
\bar{x} [otáčky]	1830	584	580	744
s [otáčky]	67,1	11,4	21,2	33,6
v [%]	3,67	1,95	3,66	4,52
95 % IS [otáčky]	(1747 - 1913)	(570 - 598)	(554 - 606)	(702 - 786)

Odolnost v oděru - rotační odírač (brusný papír č.280)				
	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
Počet měření	počet otáček	počet otáček	počet otáček	počet otáček
1	1300	350	380	480
2	1300	370	350	450
3	1250	360	360	490
4	1400	350	340	510
5	1200	380	330	500
\bar{x} [otáčky]	1290	362	352	486
s [otáčky]	74,16	13,04	19,24	23,02
v [%]	5,7	3,6	5,5	4,7
95 % IS [otáčky]	(1198 - 1382)	(346 - 378)	(328 - 376)	(457 - 515)

Zkouška propustnosti vzduchu (prodyšnosti) na přístroji SDL M021S

Propustnost vzduchu (prodyšnost)					
Materiál č.1			Materiál č.2		
Počet měření	Tlakový spád 200 Pa		Počet měření	Tlakový spád 200 Pa	
	Materiál č.1	Materiál č.2		Materiál č.3	Materiál č.4
1	230	360	1	360	310
2	215	370	2	375	310
3	220	365	3	380	320
4	235	370	4	370	330
5	240	360	5	365	325
6	225	375	6	380	320
7	220	365	7	375	315
8	215	360	8	360	325
9	230	360	9	370	330
10	225	355	10	385	315
\bar{x} [ml.s ⁻¹]	226	364	\bar{x} [ml.s ⁻¹]	372	320
s [ml.s ⁻¹]	8,3	6,15	s [ml.s ⁻¹]	8,6	7,5
v [%]	3,67	1,69	v [%]	2,3	2,3
95% IS [ml.s ⁻¹]	(220 - 232)	(359 - 369)	95% IS [ml.s ⁻¹]	(366 - 378)	(315 - 325)
R [mm.s ⁻¹]	113	182	R [mm.s ⁻¹]	186	160

Měření na přístroji Permetest

Relativní propustnost vodních par [%]				
Počet měření	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
1	57,8	63,2	63,3	60,3
2	57,9	61,8	62,4	62,1
3	58,1	63,1	64,1	61,8
4	58,7	61,9	63,8	60,1
5	57,7	62,8	63,1	58,9
\bar{x} [%]	58,0	62,6	63,3	60,6
s [%]	0,40	0,67	0,66	1,31
v [%]	0,69	1,07	1,04	2,16
95% IS [%]	(57,54 - 58,54)	(61,73 - 63,39)	(62,52 - 64,16)	(59,01 - 62,27)

Výparný odpor R _{et} [m ² Pa/W]				
Počet měření	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
1	3,3	2,7	2,5	3,0
2	3,3	2,7	2,7	2,8
3	3,3	2,6	2,5	2,8
4	3,3	2,7	2,6	2,8
5	3,2	2,5	2,6	2,9
\bar{x} [m ² Pa/W]	3,28	2,64	2,58	2,86
s [m ² Pa/W]	0,045	0,089	0,084	0,089
v [%]	1,37	3,37	3,26	3,11
95% IS [m ² Pa/W]	(3,22 - 3,34)	(2,53 - 2,75)	(2,48 - 2,68)	(2,75 - 2,97)

Zkouška odolnosti vůči uhlovodíkům - oleofobnosti

Odolnost vůči uhlovodíkům - oleofobnost								
č.kapaliny	Materiál č.1		Materiál č.2		Materiál č.3		Materiál č.4	
	vzorek		vzorek		vzorek		vzorek	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	N	N	N	N	V	V	N	N
2	-	-	-	-	V	V	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	VH	VH	-	-
5	-	-	-	-	VH	VH	-	-
6	-	-	-	-	N	N	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
Stupeň oleofobity	0		0		5		0	
Pozn. N - nevyhovuje; V - vyhovuje; VH - vyhovuje hraničně								

Odolnost vůči uhlovodíkům - oleofobnost								
kapalina č.1	Materiál č.1		Materiál č.2		Materiál č.3		Materiál č.4	
kapka /stupeň	vzorek		vzorek		vzorek		vzorek	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	D	D	D	D	A	A	D	D
2	D	D	D	D	A	A	D	D
3	D	D	D	D	A	A	D	D
4	D	D	D	D	A	B	D	D
5	D	D	D	D	B	A	D	D
Hodnocení	N	N	N	N	V	V	N	N
Pozn. N - nevyhovuje; V - vyhovuje; VH - vyhovuje hraničně								

Odolnost vůči uhlovodíkům - oleofobnost								
	Materiál č.3		Materiál č.3		Materiál č.3		Materiál č.3	
	kapalina č.1		kapalina č.2		kapalina č.4,5		kapalina č.6	
kapka /stupeň	vzorek		vzorek		vzorek		vzorek	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	A	A	A	A	B	B	C	C
2	A	A	A	A	B	B	C	C
3	A	A	A	B	B	B	C	C
4	A	B	B	B	B	B	D	C
5	B	A	B	A	A	C	D	D
Hodnocení	V	V	V	V	VH	VH	N	N
Pozn. N - nevyhovuje; V - vyhovuje; VH - vyhovuje hraničně								

Zkouška stálobarevnosti v otěru na přístroji Stainingtester

Stálobarevnost v otěru - stupeň zapuštění								
	Materiál č.1							
	černá		hnědá		tm. zelená		sv. zelená	
vzorek	S	M	S	M	S	M	S	M
1	4	2 - 3	4	3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4
2	4	2 - 3	4	3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4
3	4	2 - 3	4	2 - 3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4
4	4	2 - 3	4	2 - 3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4
výsledný stupeň zapuštění	4	2 - 3	4	2 - 3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4
Pozn. S - suchý otěr; M - mokrý otěr								

Stálobarevnost v otěru - stupeň zapuštění								
	Materiál č.2				Materiál č.3		Materiál č.4	
	hnědá		žlutopísková		černá		šedozelená	
vzorek	S	M	S	M	S	M	S	M
1	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4	4 - 5	3	4 - 5	4
2	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4	4	3	4 - 5	4
3	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4	4	3	4 - 5	4
4	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4	4	3	4 - 5	4
výsledný stupeň zapuštění	4 - 5	3 - 4	4 - 5	4	4	3	4 - 5	4
Pozn. S - suchý otěr; M - mokrý otěr								

Zkouška stálobarevnosti v potu

Stálobarevnost v potu - Materiál č.1							
Kyselý pot				Alkalický pot			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4 - 5	1	5	4	4 - 5
2	4 - 5	4	4 - 5	2	4 - 5	4	4 - 5
3	4 - 5	4	4 - 5	3	4 - 5	4	4 - 5
4	4 - 5	4	4 - 5	4	4 - 5	4	4 - 5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5	Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5

Stálobarevnost v potu - Materiál č.2							
Kyselý pot				Alkalický pot			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4 - 5	1	5	4 - 5	4 - 5
2	4 - 5	4	4 - 5	2	5	4 - 5	4 - 5
3	4 - 5	4	4 - 5	3	5	4	4 - 5
4	4 - 5	4	4 - 5	4	5	4	4 - 5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5	Výsledné hodnocení	5	4	4 - 5

Stálobarevnost v potu - Materiál č.3							
Kyselý pot				Alkalický pot			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4 - 5	1	4 - 5	4 - 5	4 - 5
2	4 - 5	4	4 - 5	2	4 - 5	4 - 5	4 - 5
3	4 - 5	4	4 - 5	3	4 - 5	4	4 - 5
4	4 - 5	4	4 - 5	4	5	4	4 - 5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5	Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5

Stálobarevnost v potu - Materiál č.4							
Kyselý pot				Alkalický pot			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	5	4 - 5	4 - 5	1	5	4 - 5	5
2	5	4 - 5	4 - 5	2	5	4 - 5	5
3	5	4 - 5	4 - 5	3	5	4 - 5	5
4	5	4 - 5	4 - 5	4	5	4 - 5	5
Výsledné hodnocení	5	4 - 5	4 - 5	Výsledné hodnocení	5	4 - 5	5

Zkouška stálobarevnosti v domácím a komerčním praní na 60°C

Stálobarevnost v domácím a komerčním praní							
Materiál č.1				Materiál č.2			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4	4	1	4 - 5	4	4 - 5
2	4 - 5	4	4	2	4 - 5	4	4 - 5
3	4 - 5	4	4	3	4 - 5	4	4 - 5
4	4 - 5	4	4	4	4 - 5	4	4 - 5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4	Výsledné hodnocení	4 - 5	4	4 - 5

Stálobarevnost v domácím a komerčním praní							
Materiál č.3				Materiál č.4			
Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin		Vzorek	Změna odstínu	Zapuštění do doprovodných tkanin	
		bavlna	polyester			bavlna	polyester
1	4 - 5	4 - 5	4 - 5	1	5	4 - 5	5
2	4 - 5	4 - 5	4 - 5	2	5	4 - 5	5
3	4 - 5	4 - 5	4	3	5	4 - 5	5
4	4 - 5	4 - 5	4	4	5	4 - 5	5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4 - 5	4	Výsledné hodnocení	5	4 - 5	5

Zkouška stálobarevnosti v chemickém čištění

Stálobarevnost v chemickém čištění					
Materiál č.1			Materiál č.2		
Vzorek	Změna odstínu	Zabarvení rozpouštědla	Vzorek	Změna odstínu	Zabarvení rozpouštědla
1	4 - 5	4	1	4 - 5	4 - 5
2	4 - 5	4	2	4 - 5	4 - 5
3	4 - 5	4	3	4 - 5	4 - 5
4	4 - 5	4	4	4 - 5	4 - 5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4	Výsledné hodnocení	4 - 5	4 - 5

Stálobarevnost v chemickém čištění					
Materiál č.3			Materiál č.4		
Vzorek	Změna odstínu	Zabarvení rozpouštědla	Vzorek	Změna odstínu	Zabarvení rozpouštědla
1	4 - 5	4 - 5	1	5	5
2	4 - 5	4 - 5	2	5	5
3	4 - 5	4 - 5	3	5	5
4	4 - 5	4 - 5	4	5	5
Výsledné hodnocení	4 - 5	4 - 5	Výsledné hodnocení	5	5

Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení								
	osnova				útek			
Materiál	počáteční rozměr [mm]	rozměr po 5x praní [mm]	průměrná hodnota [mm]	změna rozměrů [%]	počáteční rozměr [mm]	rozměr po 5x praní [mm]	průměrná hodnota [mm]	změna rozměrů [%]
1	400	393	392,67	- 1,83	400	391	390,67	- 2,33
		393				391		
		392				390		
2	400	388	387,33	- 3,16	400	388	388,67	- 2,83
		387				389		
		387				389		
3	400	391	390,33	- 2,42	400	391	391,33	-2,16
		390				391		
		390				392		
4	400	392	392,0	- 2,00	400	393	392,33	-1,92
		392				392		
		392				392		

$$\text{změna rozměrů v \%} = \frac{\text{konečná délka} - \text{výchozí délka}}{\text{výchozí délka}} \times 100 \quad (11)$$

Zkouška odolnosti vůči povrchovému smáčení - Spray test

Odolnost vůči povrchovému smáčení - spray test				
Číslo vzorku	Materiál č.1	Materiál č.2	Materiál č.3	Materiál č.4
1	2	2	5	3
2	2	2	5	3
3	2	2	5	3
4	2	2	5	3
Výsledné hodnocení	2	2	5	3

PŘÍLOHA č .3 - dotazníky

Dotazník č .1 - stejnokroj 95 (letní stejnokroj 95)

Jak jsou podle Vašeho názoru u materiálu pro stejnokroj 95 (letní stejnokroj 95) důležité následující vlastnosti? Ohodnoťte prosím, níže uvedené vlastnosti pomocí pětibodové stupnice:

- vysoce důležitá vlastnost (5)
- velmi důležitá vlastnost (4)
- středně důležitá vlastnost (3)
- málo důležitá vlastnost (2)
- nejméně důležitá vlastnost (1).

1. Pevnost v tahu (tj. maximální síla potřebná k přetržení textilie) _____
2. Odolnost v oděru _____
3. Prodyšnost (schopnost materiálu propouštět vzduch) _____
4. Propustnost vodních par (schopnost propouštět pot ve formě vodní páry) _____
5. Odolnost vůči látkám olejovitého charakteru _____
(schopnost „odpuzovat“ např. benzín, motorový olej apod.)
6. Stálobarevnost materiálu (v otěru, potu, praní, chemickém čištění) _____
7. Sráživost (změna rozměrů) při praní _____
8. Odolnost vůči povrchovému smáčení _____
(schopnost materiálu „odpuzovat“ vodní kapky)
9. Maskovací vlastnosti (schopnost materiálu splynout s prostředím a „zneviditelnit“ Vás před nepřítelem) _____

Dále odpovězte na doplňkové otázky:

(stejnokroj 95 a letní stejnokroj 95)

1. Uvítali by jste, aby materiál stejnokroje byl odolný vůči látkám olejovitého charakteru ?
☐ ano určitě
☐ ne

(pouze u stejnokroje 95)

2. Uvítali by jste, aby materiál stejnokroje byl odolný vůči povrchovému smáčení (vodním kapkám) ?
☐ ano určitě
☐ ne

Dotazník č.2 - Stejnokroj pro Vojenskou policii - kombinéza a zásahový oděv

Jak jsou podle Vašeho názoru u materiálu pro stejnokroj Vojenské policie důležité následující vlastnosti? Ohodnoťte prosím, níže uvedené vlastnosti pomocí pětibodové stupnice:

- vysoce důležitá vlastnost (5)
- velmi důležitá vlastnost (4)
- středně důležitá vlastnost (3)
- málo důležitá vlastnost (2)
- nejméně důležitá vlastnost (1).

1. Pevnost v tahu (tj. maximální síla potřebná k přetržení textilie) _____
2. Odolnost v oděru _____
3. Prodyšnost (schopnost materiálu propouštět vzduch) _____
4. Propustnost vodních par (schopnost propouštět pot ve formě vodní páry) _____
5. Odolnost vůči látkám olejovitého charakteru _____
(schopnost „odpuzovat“ např. benzín, motorový olej apod.)
6. Stálobarevnost materiálu (v otěru, potu, praní, chemickém čištění) _____
7. Sráživost (změna rozměrů) při praní _____
8. Odolnost vůči povrchovému smáčení _____
(schopnost materiálu „odpuzovat“ vodní kapky)

Dotazník č.3 - kombinéza a dvoudílný oděv pro výkonné letce

Jak jsou podle Vašeho názoru u materiálu pro výkonných letců důležité následující vlastnosti?

Ohodnoťte prosím, níže uvedené vlastnosti pomocí pětibodové stupnice:

- vysoce důležitá vlastnost (5)
- velmi důležitá vlastnost (4)
- středně důležitá vlastnost (3)
- málo důležitá vlastnost (2)
- nejméně důležitá vlastnost (1).

1. Pevnost v tahu (tj. maximální síla potřebná k přetržení textilie) _____
2. Odolnost v oděru _____
3. Prodyšnost (schopnost materiálu propouštět vzduch) _____
4. Propustnost vodních par (schopnost propouštět pot ve formě vodní páry) _____
5. Odolnost vůči látkám olejovitého charakteru _____
(schopnost „odpuzovat“ např. benzín, motorový olej apod.)
6. Stálobarevnost materiálu (v otěru, potu, praní, chemickém čištění) _____
7. Sráživost (změna rozměrů) při praní _____
8. Odolnost vůči povrchovému smáčení _____
(schopnost materiálu „odpuzovat“ vodní kapky)
9. Tepelná odolnost materiálu a odolnost proti šíření plamene _____

PŘÍLOHA č .4

Testování ochranné vrstvy oděvního systému ECWCS

Vlastnost				
Pevnost v tahu			Odolnost v oděru	
Počet měření	Osnova [N]	Útek [N]	Počet měření	[počet otáček]
1	880	816	1	1600
2	861	820	2	1550
3	829	797	3	1650
4	846	789	4	1700
5	903	830	5	1600
\bar{x} (zaok.) [N]	864	810	\bar{x} (zaok.) [otáčky]	1620
s [N]	28,87	16,92	s [otáčky]	57,00
v [%]	3,34	2,09	v [%]	3,52
95 % IS [N]	(828 - 900)	(789 - 831)	95 % IS [otáčky]	(1549 - 1691)

Propustnost vzduchu (prodyšnost)			
Počet měření	Tlakový spád	Počet měření	Tlakový spád
	50 Pa		700 Pa
1	0,18	1	0,24
2	0,16	2	0,22
3	0,18	3	0,26
4	0,20	4	0,24
5	0,16	5	0,26
6	0,16	6	0,22
7	0,20	7	0,22
8	0,14	8	0,24
9	0,16	9	0,20
10	0,18	10	0,24
\bar{x} (zaokroh.) [ml.s ⁻¹]	0,172	\bar{x} (zaokroh.) [ml.s ⁻¹]	0,234
s [ml.s ⁻¹]	0,019	s [ml.s ⁻¹]	0,019
v [%]	11,23	v [%]	8,11
95% IS [ml.s ⁻¹]	(0,158 - 0,186)	95% IS [ml.s ⁻¹]	(0,220 - 0,248)
R [mm.s ⁻¹]	0,086	R [mm.s ⁻¹]	0,117

Relativní propustnost vodních par, výparný odpor			
Počet měření	Relativní propustnost vodních par [%]	Počet měření	Výparný odpor R_{et} [m ² Pa/W]
1	33,1	1	9,6
2	29,9	2	10,1
3	29,5	3	10,0
4	31,3	4	9,8
5	32,1	5	9,7
\bar{x} [%]	31,18	\bar{x} [m ² Pa/W]	9,84
s [%]	1,50	s [m ² Pa/W]	0,21
v [%]	4,81	v [%]	2,11
95% IS [%]	(29,32 - 33,04)	95% IS [m ² Pa/W]	(9,58 - 10,1)

Nepromokavost - Bundesmann (nový stav)					
Počet měření	m ₁ [g]	m ₂ [g]	Přírůstek hmotnosti [%]	Proteklá voda [ml]	Stupeň odperlení
1	2,962	3,221	8,74	0	5
2	2,905	3,205	10,33	0	5
3	2,908	3,188	9,63	0	5
4	2,934	3,193	8,83	0	5
5	2,898	3,180	9,73	0	5
\bar{x}	2,921	3,197	9,45	0	5
s	0,026	0,016	0,67	0	0
v [%]	0,91	0,5	7,05	-	-
95% IS	(2,889 - 2,953)	(3,177 - 3,217)	(8,62 - 10,28)	-	-

Nepromokavost - Bundesmann								
Počet měření	množství proteklé vody [ml]				stupeň odperlení			
	cykly praní				cykly praní			
	0	1	5	10	0	1	5	10
1	0	0	0	0	5	5	3	3
2	0	0	0	0	5	4	3	3
3	0	0	0	0	5	4	3	2
4	0	0	0	0	5	4	3	2
5	0	0	0	0	5	4	3	2
\bar{x}	0	0	0	0	5	4,2	3	2,4
s	0	0	0	0	0	0,447	0	0,548
v [%]	-	-	-	-	-	10,7	-	22,8
95 % IS	-	-	-	-	-	(3,6 - 4,8)	-	(1,7 - 3,1)

Nepromokavost - Bundesmann (nový stav x po oděru)				
	nový stav	po oděru	nový stav	po oděru
Počet měření	Proteklá voda [ml]	Proteklá voda [ml]	Stupeň odperlení	Stupeň odperlení
1	0	0	5	1
2	0	0	5	1
3	0	0	5	1
4	0	0	5	1
5	0	0	5	1
\bar{x}	0	0	5	1
s	0	0	0	0
v [%]	-	-	-	-
95% IS	-	-	-	-

Vlastnost				
Počet měření	Odolnost vůči pronikání vody pod tlakem výška vodního sloupce [m]			
	cykly praní			
	0	1	5	10
1	26,67	26,67	26,66	25,31
2	26,81	26,70	26,76	26,05
3	26,65	26,80	26,70	25,20
4	26,66	26,60	26,78	24,80
5	26,70	26,75	26,67	24,25
\bar{x}	26,70	26,70	26,71	25,12
s	0,065	0,076	0,054	0,665
v [%]	0,245	0,286	0,201	2,65
95 % IS	(26,62- 26,78)	(26,61-26,79)	(26,64-26,78)	(24,29-25,95)

Tepelně-izolační vlastnosti (plošný odpor vedení tepla - r)		
Počet měření	hodnota z displeje $r \cdot 10^{-3} [W^{-1} \cdot K \cdot m^2]$	$[W^{-1} \cdot K \cdot m^2]$
1	9,4	0,0094
2	9,0	0,0090
3	9,1	0,0091
4	9,5	0,0095
5	9,3	0,0093
\bar{x}	9,26	0,00926
s	0,207	0,000207
v [%]	2,24	2,24
95 % IS	(9,00 - 9,52)	(0,009 - 0,00952)

PŘÍLOHA č.5

Tepelný odpor a relativní propustnost vodních par oděvního systému ECWCS

Tepelný odpor a relativní propustnost vodních par						
	LP		ZP		FLEECE	
	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par
	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]
1	21,2	69,0	33,4	49,6	90,1	33,4
2	21,3	68,7	33,0	51,5	93,2	34,9
3	21,0	70,5	33,9	51,1	91,5	34,5
4	20,9	-	33,4	-	90,6	-
\bar{x}	21,1	69,4	33,43	50,73	91,35	34,27
s	0,18	0,96	0,37	1,00	1,36	0,78
v	0,87	1,39	1,10	1,97	1,49	2,27
IS	(20,81 - 21,39)	(67,0 - 71,8)	(32,84 - 34,02)	(48,25 - 53,21)	(89,19 - 93,51)	(32,33 - 36,21)
	ECWCS		LP+ECWCS		ZP+ECWCS	
	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par
	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]
1	9,4	33,1	30,9	17,4	41,7	15,5
2	9,0	31,3	30,3	17,7	40,7	15,7
3	9,1	32,1	30,0	18,9	41,5	15,3
4	9,5	-	30,1	-	43,1	-
\bar{x}	9,25	32,17	30,33	18,0	41,75	15,5
s	0,24	0,90	0,40	0,79	1,00	0,2
v	2,57	2,80	1,33	4,4	2,39	1,29
IS	(8,87 - 9,63)	(29,93 - 34,41)	(29,69 - 30,97)	(16,04 - 19,96)	(40,16 - 43,34)	(15,00 - 16,00)

Tepelný odpor a relativní propustnost vodních par						
	FLEECE+ECWCS		LP+ZP+ECWCS		ZP+FLEECE+ECWCS	
	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par
	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]
1	97,5	13,0	59,5	11,3	116	10,7
2	99,4	11,7	59,9	11,8	120	10,2
3	99,7	12,8	60,1	11,9	115	10,6
4	98,8	-	60,8	-	117	-
\bar{x}	98,85	12,5	60,08	11,67	117	10,5
s	0,97	0,7	0,54	0,32	2,16	0,26
v	0,99	5,6	0,91	2,75	1,85	2,52
IS	(97,31 - 100,39)	(10,76 - 14,24)	(59,22 - 60,94)	(10,88 - 12,46)	(113,6 - 120,4)	(9,85 - 11,15)
	LP+FLEECE+ECWCS		LP+ZP+FLEECE+ECWCS		Poznámky:	
	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	tepelný odpor	relativní propustnost vodních par	LP - lehké prádlo ZP - zimní prádlo FLEECE - fleece vložka ECWCS - vrchní (bariérová) vrstva oděvního systému ECWCS	
	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]	$r \cdot 10^{-3}$ [W ⁻¹ .K.m ²]	[%]		
1	113	12,6	126	9,7		
2	112	11,5	131	9,3		
3	114	11,9	128	9,9		
4	113	-	129	-		
\bar{x}	113	12,0	128,5	9,63		
s	0,82	0,56	2,08	0,31		
v	0,72	4,64	1,62	3,17		
IS	(111,7- 114,3)	(10,6 - 13,4)	(125,2 - 131,8)	(8,86 - 10,4)		